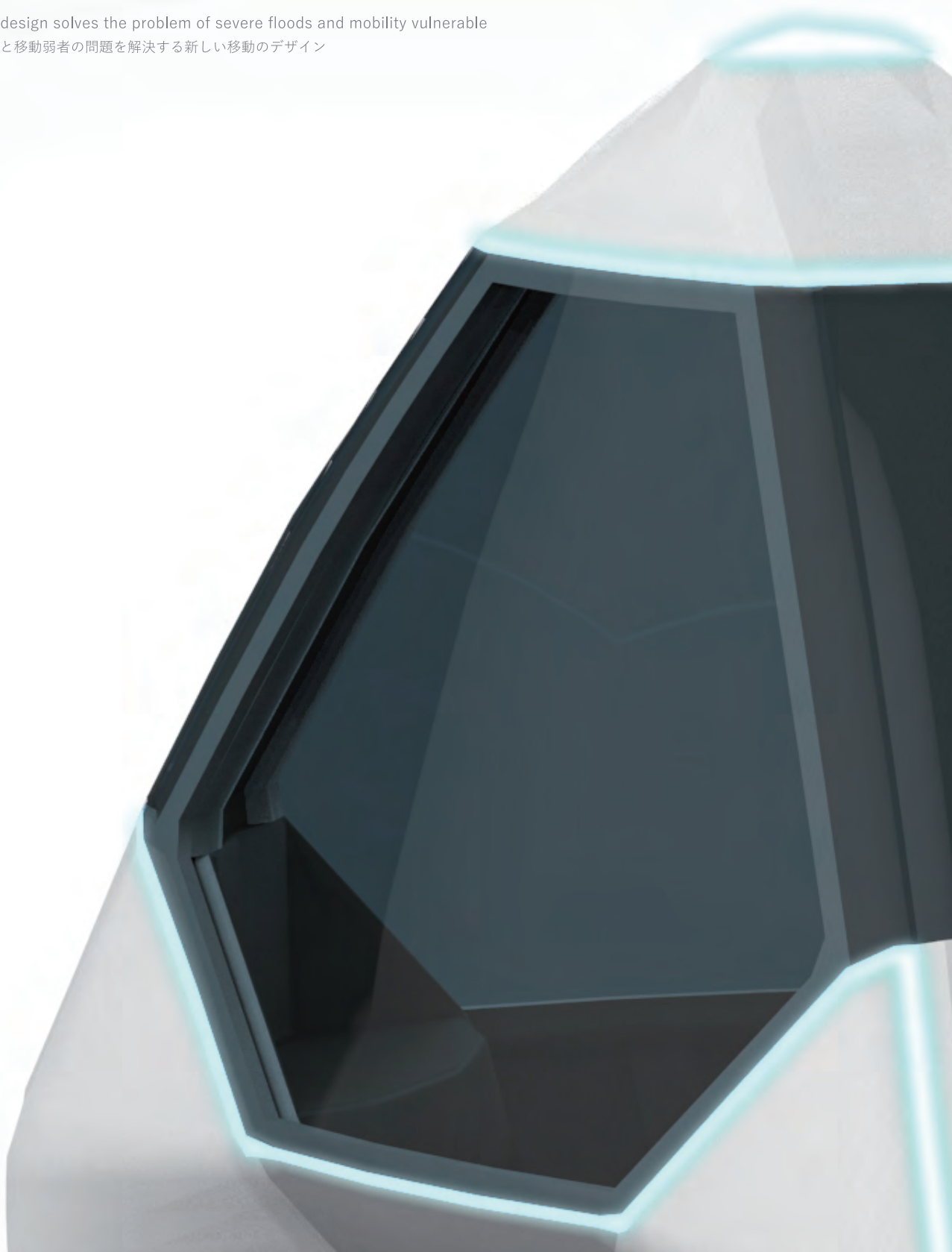


tetra

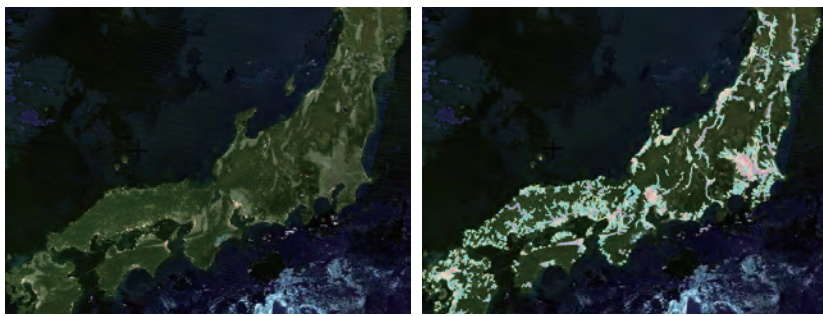
New mobility design solves the problem of severe floods and mobility vulnerable
激甚化する水害と移動弱者の問題を解決する新しい移動のデザイン



WHAT

激甚化する水害

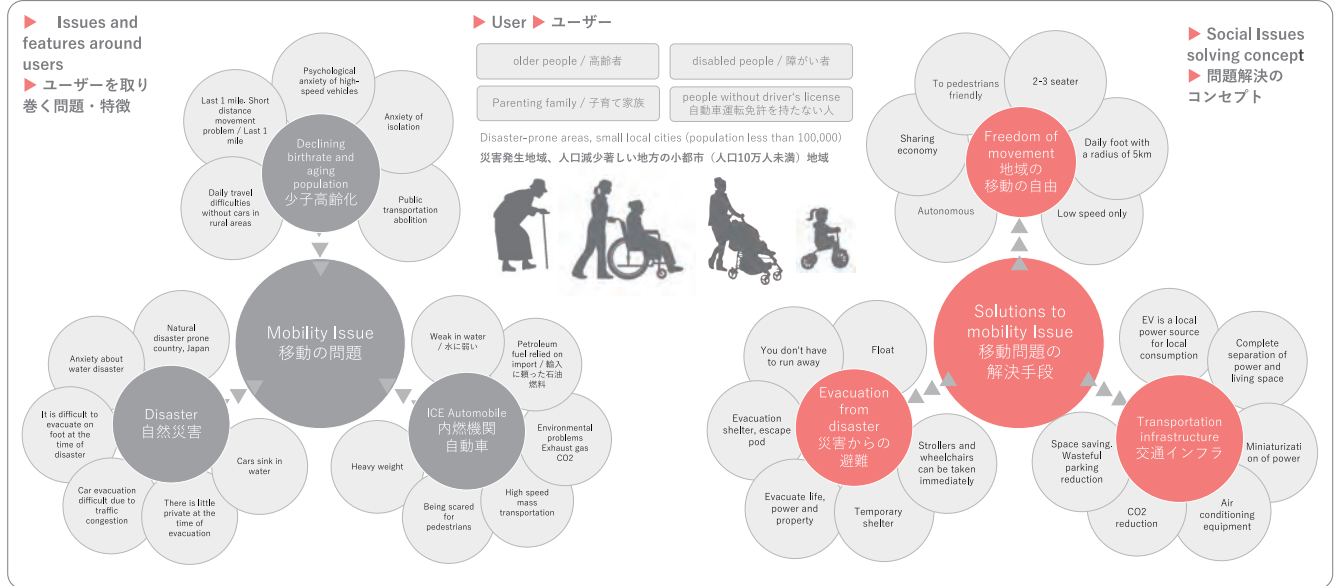
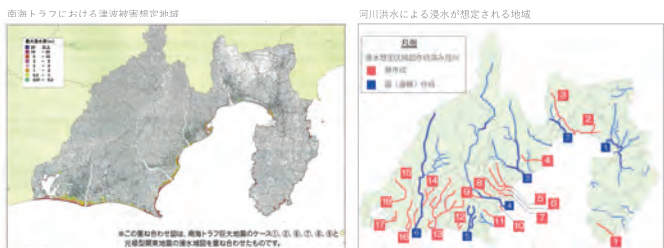
- ▶ **自然災害**
- ▶ **日本の自然災害の多くは津波と洪水。**
津波の浸水域は沿岸地域に限定される一方、洪水の浸水域は国土の全体を占めています。
- ▶ **Reference**
国土交通省 重ねるハザードマップ
https://disportal.gsi.go.jp/maps/?ll=36.465472,133.703613&z=6&base=pale&is=seamless%7Ctsunamihinsu_raster%2C0.8%7Cdisaster5&disp=111&w=1000
- ▶ **infrastructure**
- ▶ **Many natural disasters in Japan are tsunamis and floods.**
The extent of tsunami inundation is limited to coastal areas, while flood inundation occupies the entire land area.
- ▶ **Reference**
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
https://disportal.gsi.go.jp/maps/?ll=36.465472,133.703613&z=6&base=pale&is=seamless%7Ctsunamihinsu_raster%2C0.8%7Cdisaster5&disp=111&w=1000



WHAT

移動弱者の問題（少子高齢化、運転免許返上、公共交通廃止などによる）

- ▶ **津波被害に対する意識が高い自治体とアライン**
静岡県、千葉県、埼玉県、秋田県、宮城県、群馬県、東京都、愛知県、徳島県、福井県、滋賀県、京都府、奈良県、和歌山県、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、高知県、福岡県、佐賀県、長門県、大分県、熊本県、鹿児島県、沖縄県。
津波対策を考えているが、それよりも頻度が高く想定範囲が広い洪水被害や、従来視される少子高齢化による人手不足による公共交通運賃の問題をより深刻と捉えています。
- ▶ **Hearing to local governments with high awareness of tsunami damage**
Shizuoka City, Numazu City, Fuji City, Makinohara City, Yaizu City, Omazaki City, Iwata City, Kakegawa City, Hamamatsu City.
If though we are considering tsunami countermeasures, we regard flood damage, which is more frequent and has a wide range of assumptions, as well as the problem of public transport management due to shortage of workers due to the aging of the birthrate and certainty.
- ▶ **ユーザー**
私たちは2030年以降の日本の地方の過疎化問題がある小規模都市において、「少子高齢化社会」「自然災害」の被害を受ける「交通弱者」をフォーカスします。
- ▶ **User**
We will focus on "traffic vulnerable" victims of "declining birthrate and aging society" and "natural disasters" in small cities with depopulation problems in Japan since 2030.

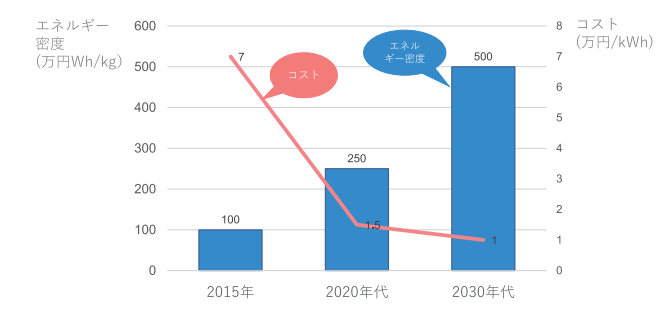


WHAT

EV・クリーンエネルギー・持続可能性

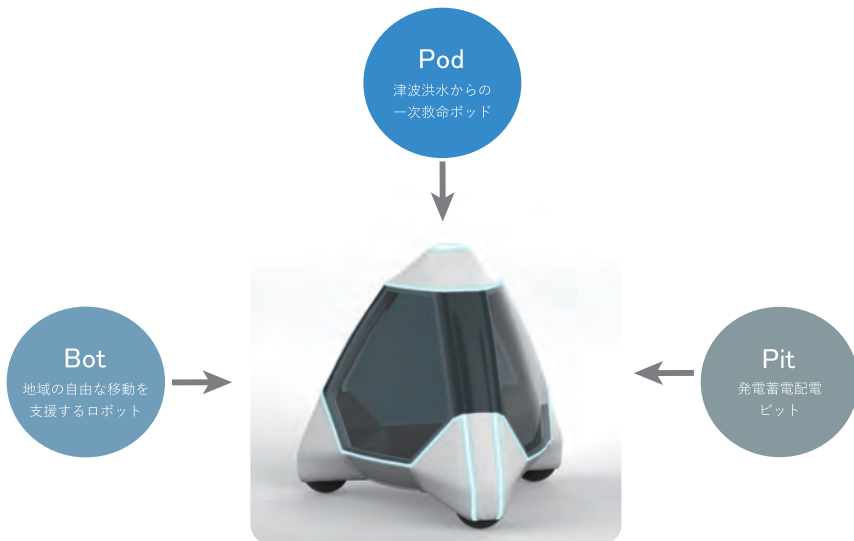
- ▶ **EVの利点**
部品的小型化、単純な構造が容易、CO2を排出しない、等。
- ▶ **Advantages of EV**
Easy downsizing of parts and simple structure. Does not emit CO2, etc..
- ▶ **バッテリーの能力**
2030年代には、電池パックのエネルギー密度が上がり、EVの航続距離は5倍、コストは7分の1になると想定されます。
- ▶ **Battery capacity**
In the 2030s, the energy density of battery packs increased, and the cruising range of EVs was five times. The cost is expected to be one seventh.

	従来型のガソリンエンジン車	EV（電気自動車）
車体構造	複雑	シンプル
部品数	約3~5万点	約2万点
組み立て	難しい（すり合わせが必要）	比較的容易
主要部品	クラッチ マフラー ラジエーター 燃料タンク 変速機 エンジン	バッテリー インバーター モーター
CO ₂	CO ₂ 排出あり	走行中のCO ₂ 排出なし



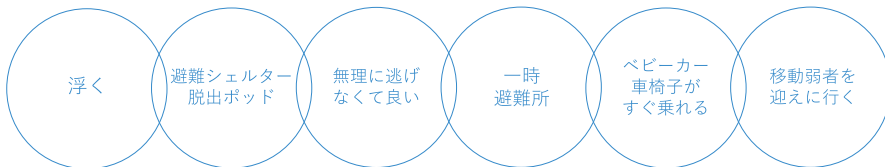
How

解決手段



Pod
津波洪水からの
一次救命ポッド

津波洪水から命を救い地域の復旧を助けるモビリティ



▶ ベビーカーも載せられる空間。
バリアフリー設計。
扉はコンパクトに折りたたまれます。乗降時は車体が下がり、乗り降りもスムーズです。

▶ Space where baby strollers can be placed
Barrier-free design.
The door folds compactly. When getting on and off, the body lowers and getting on and off is smooth.

▶ 一次的避難空間。
足が痛くても、乗り込むだけで避難することができます。

▶ Primary evacuation space.
Even if you have bad feet, you can evacuate just by getting in.



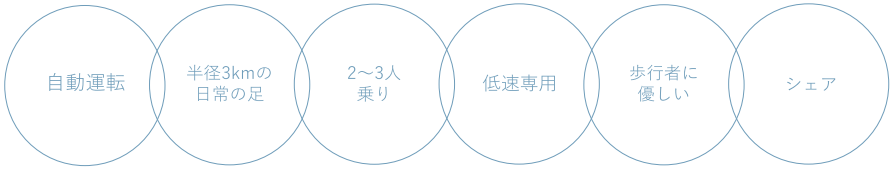
▶ 水害から身を守る、一時避難時のシェルター。
水の災害から命を守るため、平気で浮きます。歩くことが難しい人などは、乗り込んでさえいれば命を助けます。

▶ Shelters at the time of disasters, tents for temporary evacuation.
The body floats to protect lives from water disasters.



Bot
地域の自由な移動を
支援するロボット

20km/h 未満の低速で優しく移動 地域の活性化と地産地消を助けるモビリティ



▶ 半径 3km 程度の自由な移動を実現します。
▶ Realizes freedom and movement with a radius of about 3km.



▶ 安全を守ります。
夜は安全灯の様に光ります。
歩行者は夜間の姿を監視します。
▶ Protect your night safety



▶ Can also be used for daily transfers.
日本の道にも活用できます。
子供の通園の安全を守ります。



▶ 停車中。移動できる街中のコミュニケーションスポット。
▶ Stopped. Mobile communication spots in the city.



▶ Used for public rest areas and meeting spots.
公共の休憩所、待ち合わせスポットにも活用。
雨が強い日差しを避ります。デッドスペースを活用し観光の待ち合わせ、休憩所にも変化。





インフラ
街の中心部は、速く遠くに人や物を運ぶインフラから、人間中心のインフラに変わっていく。

日本の未来では「都市間の移動」と「都市内の移動」では異なる進化が進むようになっていきます。都市間の交通インフラの発展は続き、都市化する交通インフラを刷新して進んでいく時代になります。都市内の移動は、国土交通省の「日本のグランドデザイン2050」[1]の資料に従って、コンパクト化した都市の中を、徒歩、自転車、公共交通を中心とした持続可能な高いインフラに変わっていきます。ヨーロッパでは都市の中心部に自転車を入れない都市がどんどん増えています。日本でも同様の市町村が増えていくでしょう。

片道3km程度の自由な移動を実現するインフラが求められる。
 コンパクトシティの中核移動距離を検証しました。10万人規模の市町村をサンプルに、用途地域(住居、商業、工業)に指定されているエリアの範囲を確認[17]したところ、大半が半径3km以内に収まりました。地形の影響による縦長形状の都市を考慮しても、5km以内の片道移動を想定したモビリティの必要性が高いと考えます。

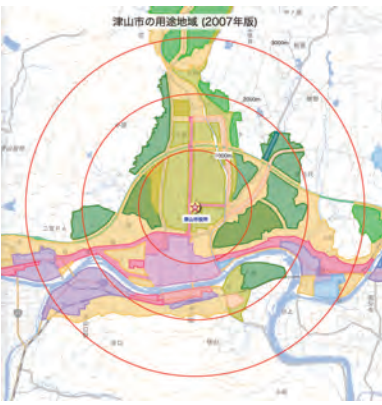
Reference
 [1] 国土交通省「国土のグランドデザイン2050」
https://www.mlit.go.jp/kokudosei-saku/kokudoseisaku_tk3_000043.html

Infrastructure
The center of the city is changing from an infrastructure that transports people and things to a distance quickly, to a human-centered infrastructure.
 In the future of Japan, "move between cities" and "move within cities" are going to evolve differently. The new construction of inter-city transportation infrastructure has been completed, and it is time to repair and use aging transportation infrastructure. Travel within the city is highly sustainable, mainly on foot, bicycle, and public transportation in a compact city according to the policy of "Japanese Grand Design 2050" [1] of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. In Europe, there are more and more cities where cars cannot enter the city center. The number of similar municipalities will increase in Japan.

There is a need for an infrastructure that allows free movement of about 3km each way.
 We verified the travel distance in the compact city. Using a sample of municipalities with a scale of 100,000 people, we confirmed the range of designated areas for use [17], and most of them were within a 3km radius. Considering a vertically long city due to the influence of topography, there is a high need for mobility assuming one-way movement within 5km.

Reference
 [1] Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism's Grand Design 2050
https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku_tk3_000043.html

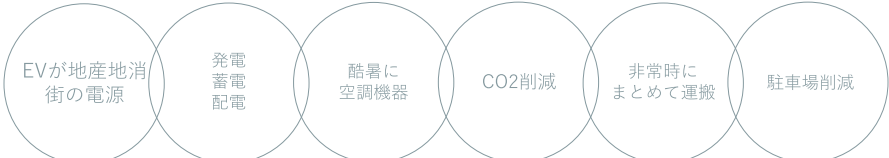
- 第一種低層住居専用地域
- 第二種低層住居専用地域
- 第一種中高層住居専用地域
- 第二種中高層住居専用地域
- 第一種住居地域
- 第二種住居地域
- 準住居地域
- 近隣商業地域
- 商業地域
- 準工業地域
- 工業地域
- 工業専用地域



▼検証事例) 用途地域地域に、市役所から半径1.2、3kmの同心円
 ・勢田県鹿沼市 (13万人)
 ・大津市・津市・長野県飯山市 (10万人)
 ・岡山県津山市 (10万人) ※市役所(中央)・中央
 [17]用途地域マップ
<http://cityzone.mspet.net/>

Pit
 発電蓄電配電
 ピット

**町共有のモバイル・バッテリーとして
 非常時も平常時も電力の地産地消を担う**



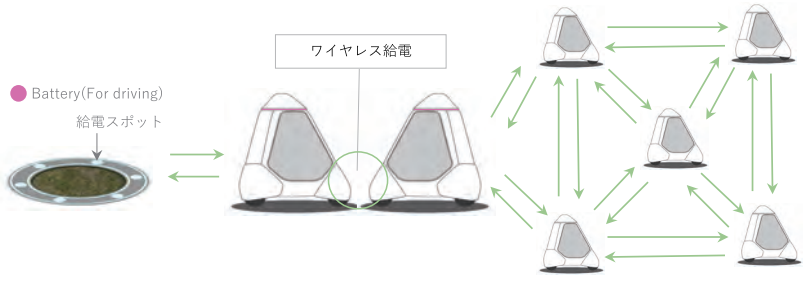
災害時に効率よく輸送できます。
 コンパクトなボディは輸送時に幅を取りません。

We can transport efficiently at the time of disaster.
 The compact body does not take width during transportation.



電力バランスを取りながら発電走行します。地面設置型の給電スポットは、待ち合わせ場所や休息場所になり、コミュニティの中心となります。
 昼間に貯めた電気が一定以上になると、給電ステーションに電気をシェアします。

Power generation runs while balancing the power. The ground-mounted power supply spot becomes a meeting place and a resting place, and becomes the center of the community.
 When electricity stored in the daytime exceeds a certain level, the electricity is shared with the power supply station.



技術検証 ボディ形状による乗員の安全性の検証



×
・強度は高い
・ボディの動きにブレーキがからまない。
・長時間回り続ける
・容易に転倒

○
・漂流物などの衝撃を受け流しやすい
・重心が高い
・衝撃で回転してもすぐに止まる

×
・四方からの衝撃をまともに受ける
・重心が高い
・水上で安定しない

実験方法

双方とも体積の2分の1だけ水中に沈ませる。スピンをかけて止まるまでの時間を5回計測。

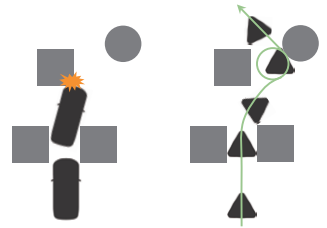


結果 ▶回転が停止するまでの時間
正四面体 ▶平均1.17秒
球体 ▶平均13.96秒 (10倍以上)

正四面体	1	2	3	4	5	平均
正四面体	1.32	1.05	1.11	1.15	1.21	1.17
球体	11.85	14.65	11.4	16.02	15.86	13.96

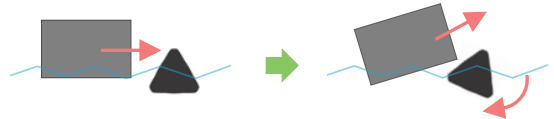
▶高剛性のテトラ構造が衝撃を受け流します。
四角い物体では通行できなかった狭い道も、方向性の無いフォームで、ボディを回転させて走行できます。

▶The highly rigid tetra structure receives impact and flows away.
Smooth running is possible on narrow roads.
Narrow roads that were not able to pass with a square body can be rotated with the body in a non-directional form.



▶衝撃に強いトラス構造
非対称をいかなる角度でも、衝撃を逃がせる形質
水上で回転が止まるため乗員が安全。

▶Impact-resistant truss structure.
A form that allows you to escape the impact by hitting the collision object
It stops immediately even if it rotates due to a collision on the water. Crew is safe.



技術検証 Package・駐車スペース効率検証

▶小型ボディで小スペース

普通乗用車1台分のスペースに4台駐車できます。センサーとアンテナを搭載し、自動/自立運転を実現します。
3箇所の球状タイヤ内にモーターとバッテリーを内蔵。車体とPP系を完全に分離することによって浮力を担保します。

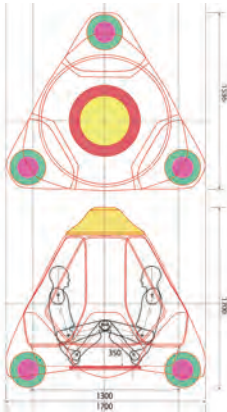
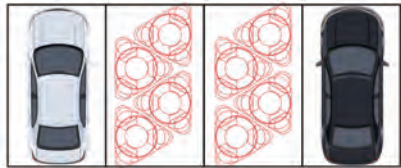
▶Small body and small space.

Four cars can be parked in the space of one ordinary passenger car. Equipped with sensors and antennas to realize automatic / independent operation. Built-in motor and battery in 3 spherical tires. Buoyancy is secured by completely separating the body and PP system.

Spec

- 最高速度：20km/h
- 標準速度：5km/h
(人通りが多い場所の走行時)
- 性能/駆動(モーター)：5W×3
- 乗車定員：連乗2名(緊急時最大3名)

- Wheel
- Battery (For driving)
- Battery (Indoor)
- Sensor/Antenna



技術検証 バッテリー、太陽光発電能力の検証



フル充電の約26%程度は自身で発電

1日発電量 5.17kWh/day
1時間の太陽光エネルギー：約1kW/m²
1日の平均日照時間：約3.5時間
太陽エネルギー変換効率：40% (*1)
発電パネル面積：1.23×3=3.69 m²

フル充電走行距離 300km
充電せずに4日稼働

バッテリー重量：3個で80kg
電池容量：250Wh/kg×80kg=20kWh
車体重量/総重量：350kg/550kg
日中50%稼働として3'4"12'0.5=72km 走行、充電せずに4日稼働できる

フル充電の tetra で1日以上まかなえる
家庭の電気使用量
1日 13~17kWh/h
tetra フル充電：20kWh

フル充電した tetra で、家庭の電力を1日以上まかなえる

How 他国地域への展開可能性の検証

▶世界の自然災害被害の内訳

アメリカ、中国の自然災害被害者は日本よりも多い。

▶Breakdown of natural disaster damage in the world

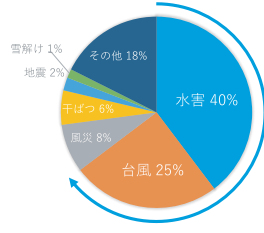
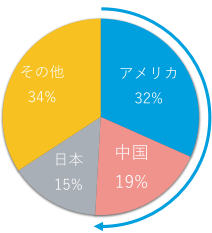
The United States and China suffer more natural disasters than Japan.

▶中国の自然災害被害の内訳

中国でも、自然災害の85%は水害と台風が占める。

▶Breakdown of natural disaster damage in China

Floods and typhoons account for 65% of natural disasters in China.

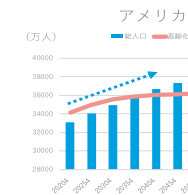
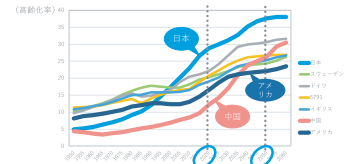


▶人口減少

14.6億人をピークに減少し、2065年には13億人へ。

▶Population decline

It will decrease from a peak of 1.46 billion to 1.3 billion in 2065.



▶中国南部広東省広州市

台風や河川氾濫による水害が頻発。

▶Guangzhou, Guangdong Province, South China

Typhoons and river floods frequently cause flood damage.

▶広東省広州市で10万人規模の町を検証

日本の10万人都市よりも広範囲。

▶Validate 100,000 town in Guangzhou, Guangdong

Wider than Japan's 100,000 city

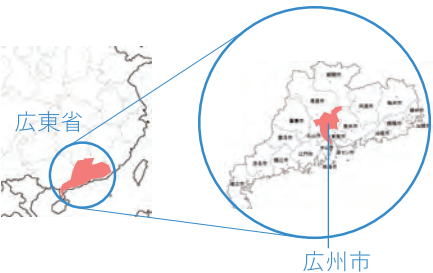


▶結論

基本コンセプトは変えず、地域の生活に合わせたローカライズをすることで展開可能。

▶Conclusion

The basic concept remains the same and can be developed by localizing according to the local lifestyle.

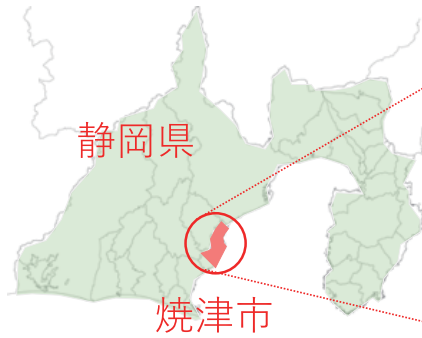


- ・バッテリー容量増
・活動範囲を片道3kmから5kmへ
- ・ボディサイズ拡大
・定員1の増加
- ・活動範囲拡大に伴う
・走行スピードのアップ

How

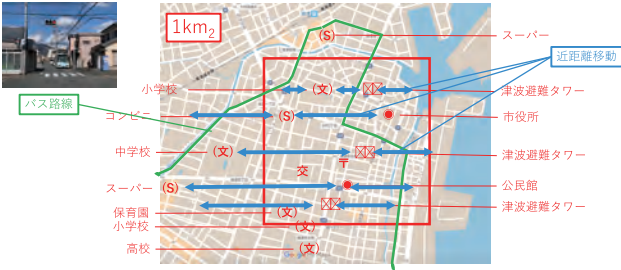
サービスモデル検証

- ▶想定していた町の中から、焼津市にフォーカスしてサービスを検証
 - ①南海トラフ地震、津波、洪水問題
 - ②少子高齢化（2010年から既に減少）
 - ③人口14万人に自家所有車9万台という自動車依存問題
 - ④土地が平気で人口密度が高い（県下23市中1位）
- ▶Focus on Yaizu city from the town we expected
 - ①Nankai Trough earthquake, tsunami, flood issues
 - ②Birthrate and aging population (already decreased from 2010)
 - ③Car dependence problem of 90,000 private cars for a population of 140,000
 - ④The land is flat and the population density is high (1 of 23 cities in the prefecture)

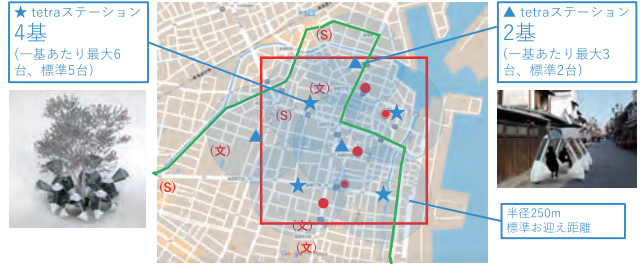


- ▶焼津地区の中、1km2区域で検証。全体が浸水危険域に指定されている地域。
 - ①人口5000人
 - ②マイカー3000台
 - ③75歳以上人口約750人
 - ④「要支援」「要介護1」の登録者数、約100人。徒歩、自転車、公共交通や介護タクシーなどを使った通院や買い物をするもの、気軽に楽しむための外出は少ない。
- ▶Validated within 1km2 area in Yaizu area. Areas that are entirely designated as flood risk areas.
 - ①Population 5000
 - ②3000 cars
 - ③About 750 people aged 75 and over.
 - ④The number of registrants who need "support required" and "need nursing care 1" is about 100 people.

大きな施設店舗は、バス路線から離れている
日常の東西方向の移動、バスへの乗り換えが特に不自由



(ケーススタディ) 主に高齢者・障害者を想定し、tetraを導入tetra25台を分散配置。全域をカバー。



▶(ケーススタディ) 主に高齢者・障害者を想定してtetraを導入
(Case study) Introduce tetra mainly for elderly and disabled people.

平常時

目標
地域内に住む、高齢者・障害者に、tetraで移動の自由を提供できている状態

メインターゲット
地域内の、75歳以上の高齢者・障害者で、他の人の支援を受けずに気軽に外出できる自由がない人=400人
(75歳以上人口約750人。障害者も含めて約800人。そのうち、家族の送迎を受けやすい人を約半数の400人と想定。それ以外の人を想定)

① 1乗車あたりの所用時間15分
(時速10km/h走行で12分で2km。6分で1km。待ち時間などの余裕含み)
② 昼間8時間に32乗車、16往復。
③ 400人の一日一外出(1往復)を任せると、tetraは $400 \div 16 = 25$ 台

- 運営 第3セクター(既存と同様)
- 運賃 定額運賃か都度払いの選択
- 基本は事業者所有のオンデマンドタクシーモデル(所有も可能)

災害時

目標
ひとりでも多くの命を救う
前提: 日常時と同じ25台が配備されている状態で、災害時をシミュレーション

メインターゲット
地域内に住む、要介護1・要支援登録、約100名のうち、他の人の支援を受けずに避難行動が難しい人=約50人

① 地域内部に常駐のtetraが、一斉に、要介護1、要支援登録者を迎へて行き避難所への送迎を行う
② 第一波到達から最大波到達までの約20分の間に、避難施設までの数百mの間に2往復。25台×2往復=50人
③ 乗れば一次救命ができる救命ポッドの特徴を生かし、最後まで救助を行う

- 運営 災害時は自治体・警察・消防コントロール
- 緊急避難時は、あらかじめ自治体で把握しているユーザーの避難支援。

How

外部評価

- ▶<国際学生EVデザインコンテスト/最終審査>
"国土交通大臣賞"を受賞。(参加47チーム 第2位)
"水害"、"移動弱者"、"修電"という社会の大問題への取り組み、コンセプト、デザインの完成度の高さ、新しさに高い評価。
- ▶<International Student EV Design Contest / Final Judgment>
Received the Minister of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Award. (Participating 47 teams second place)
"Flood damage", "mobile weak", "blackout" to address the major social issues.
Highly praised for the high degree of perfection and newness of the concept and design.

▶<国土交通省 自動車局 アドバイス>
11月12日(火) 国土交通省 自動車局を訪問。
コンテストの審査員でもあった課長・係長にインタビュー。
より具体的に詳細なご意見、アドバイスをいただいた。

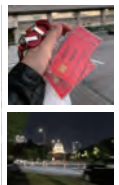
▶<Advising the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Automobile Bureau>
November 12th (Tuesday): Visited the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism Automotive Bureau.
Interview with the section chief and section chief who was also a contest judge.
We received more specific and detailed opinions and advice.



(4分プレゼンテーションの様子)



(国交省担当者から表彰状授与)



▶ 最新情報: 2021年1月 東京都立産業技術大学院大学研究紀要 第14号 P. 169 『水害被害と移動弱者の問題を解決する新しい移動のデザイン提案』

https://aiit.ac.jp/documents/jp/research_collab/research/bulletin/2021_bulletin.pdf