

ALICE SYSTEM

Kawasakiの陸・海・空すべての
モビリティ技術を結集させた
誰もが自由に移動を楽しめる
公共交通システム

ALICE SYSTEMは、マスマビリティにおける人の移動本能を満たす手段。2050年の実現を想定し、誰もが快適に目的地まで移動できる公共交通システムとして考案した。

システムの要は、実際に人が乗り込む「ALICE Cabin(以下、キャビン)」。キャビン自体が自動車、鉄道車両、航空機、船舶を自動で乗り継ぎ、人の乗り換えを一切不要とする構想で、満員電車やバリアフリー設備の不足など、公共交通機関が抱える課題を解決できる。

昨今、誰もが利用しやすい設備の導入が進む一方、体の不自由な方や小さなお子様連れの方の移動には、未だ設備上の面倒や周りの目への懸念が伴う状況である。さらに、公共交通機関においてプライベート空間を求める場合、高級志向のサービスしか選択肢がない点も課題として挙げられる。

こうした課題を解決すべく、ALICE SYSTEMの設計思想には「パブリック空間の中でのプライベート性を、必要とする人に手軽に届けたい」という想いが込められている。



利用者は自宅であらかじめ移動体験をプランニングできる。利用したい陸海空モビリティや見たい景色、食事などを選択すれば、旅はALICE Carの自宅への出迎えによって始まる。



ALICE Car

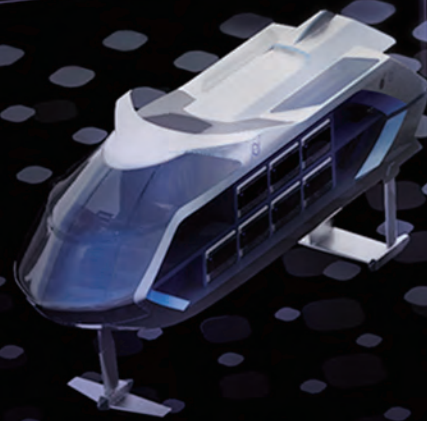
モビリティ間の乗り継ぎもサポートする。キャビンの自動運搬車両。動力源には、本誌後述の水素発電機「O'CUVOID」を搭載。



ALICE Ship

全没翼型水中翼旅客船(ジェットフォイル)をベースとした、航行中も自由に船内を移動できる安全・快適な高速船。

P.26



ALICE Cabin

P.22



ALICE Aircraft

最新の機体形状により広々とした空間を確保し、眺望の良いラウンジエリアを備えるなど乗客の快適性を追求した航空機。

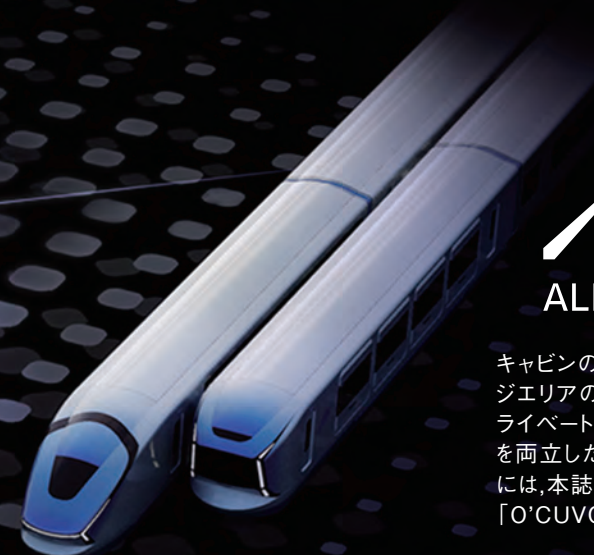
P.24



ALICE Rail

キャビンの搭載、食堂・ラウンジエリアの完備により高いプライベート性と移動の快適性を両立した鉄道車両。動力源には、本誌後述の水素発電機「O'CUVOID」を搭載。

P.23



FUEL

各モビリティの燃料には水素を採用。供給方式はそれぞれに最適なものを検討した。高圧水素または液体水素、充填式またはカートリッジ式など、水素の多様な形で社会実装を想定し、それらの需要に幅広く応えられるKawasakiの技術をアピールできる設計としている。



POSSIBILITY

ALICE SYSTEMの開発背景には、提案を通じて「より良い公共交通システムとは何か」という議論を世の中に生み出す狙いもある。当モビリティの活用法として、ALICE Carが街を走れば各モビリティを乗り継ぐタクシーに、キャビンに診察室の機能を取り付ければ救急車になり、また、店舗機能を持たせれば移動しながらショッピングできるなど業種をまたいだ多様なサービスの可能性が考えられる。

Cabin

サイズ:H2200mm × W3050mm × D2175mm
重量:1000kg
乗員定数:4名



コンセプト

ALICE SYSTEMにおける移動の単位であるキャビンは、誰もが快適に移動できる空間として設計した。定員4名に対して十分なスペースを確保し、座席を設けずに車いすを搭載できる空間を設けることでもできるなどのバリアフリー思想も取り入れている。また、キャビン自体は最低限の電源を持つのみで動力を設けず、電力供給はモビリティ側に依存する。プライベートジェット等 비해、購入費や維持費がかからず手軽に個室空間を利用できる。

リモートコミュニケーションシステム

キャビン側面の半透過式ガラスディスプレイは移動中のリモートコミュニケーションをサポートする。医師による



キャビン内のディスプレイを使って操作する

リモート診療やビジネス向けのオンライン会議だけでなく、別キャビン内を映し出し、同一空間を仲間内で共有しているように感じられる旅を提供することも可能だ。また、指向性スピーカーを搭載し移動にかかるアナウンスの個別案内にも使える。目や耳の不自由な方向への音声やテキストによる案内をキャビンごとに使い分けることで、従来の情報発信に比べ、必要とする人により的確に情報を届けられる。

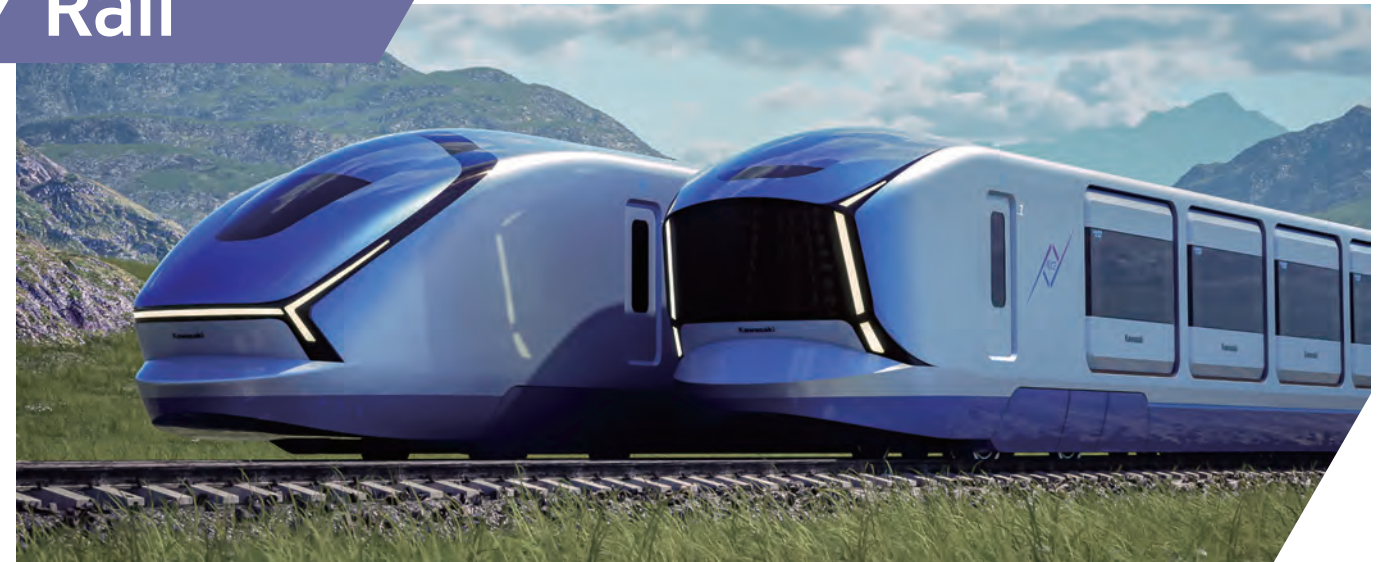
コンシェルジュ機能

座席横に取り付けられたロボットアームが乗客をサポートする「コンシェルジュ機能」も搭載。飲み物を注いだり、コートの着脱を手伝ったり、本やスマートフォン等のデバイスを最適な位置で持ったりと、従来は人がこなしてきたおもてなしのサービスを、ロボティクス技術が半自動化する。



座席横に設置されたロボットアームがサポートを行う

Rail



コンセプト

ALICE Railは、キャビンを搭載することでプライバシー・快適性の高い移動体験を提供する鉄道車両である。これまでも、一部特急列車がある程度のプライバシーを確保した快適なコンパートメントなどを提供しているが、重要なビジネス会議での使用や室内空間の自由なカスタマイズが可能なプライベートジェット、プライベートクルーザーに及ぶ設備は備えていなかった。

その点、ALICE SYSTEMでは用途に応じたキャビンを自由に選択できるため、各人の必要に応じた室内のレイアウトや設備とすることができる。ビジネスでの利用やグループでの旅、車いすやベビーカーでの利用など快適に過ごせる空間となる。

車両編成

車両は全7両編成で、キャビンの利用者が使用するキャビン区画と、従来通り利用できる一般区画に分かれ、一般区画はさらにスタンダードクラス車とファーストクラス車に分かれる。プライバシーを確保するため、区画間の通

行を制限し、サービススタッフも切り分けて運用する。また、区画毎にサービスやメニューの異なる食堂車が付設され、キャビン区画には専用のラウンジエリアも設けられる。

空間設計

車体は新幹線のフル規格と同等のサイズを想定している。設計にあたっては、車いす利用者が不自由なく通行できるよう900mmの通路幅を確保した上で、格納するキャビンの奥行き寸法(2175mm)を決定し、そのサイズ感からキャビン一つあたりの乗員人数を4人に設定した。また、通路とキャビンの間を乗客が行き来しやすいようなキャビン入口の高さとキャビンの全高(2200mm)を確保。その結果ALICE Rail車体の全高は新幹線車両よりも300mm高く設定している。

車内は、車いす利用者がスムーズに移動できるよう、段差のないバリアフリー設計を行っているだけでなく、食堂車を利用するのに車両をまたいだ移動の負担が少なくなるような配置を心掛けた。さらに、食堂車の中では車いす利用者がシェフと同じ目線の高さで注文や食事ができるよう、厨房の床面を一段掘り込む工夫も施している。

ドッキング

ALICE Railへキャビンをドッキングするには、ALICE Carからキャビンを並行移動させて車体側面に差し込む必要がある。その際、ALICE Carに備わっているコンベアでドッキングを開始し、最終的にはALICE Rail側の「引き込みアー



車両編成

ム」を用いて、キャビンを車体にロックする。

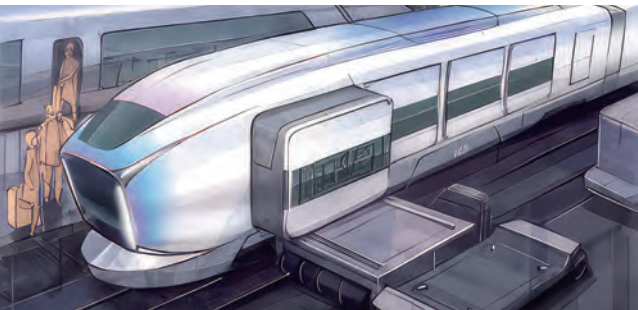
ALICE Railは一般の車両とホームを共用して運用するため、キャビンのドッキングはホームの反対側から行う。ドッキングを行いながらも、駅のホームは通常通りの利用が可能で、ファーストクラス車、スタンダードクラス車の乗客はホームから乗降する想定である。

また、ALICE Railが複線で運用される場合、線路をまたいでキャビンを差し込む必要があるが、



引き込みアーム

その際には間の線路上にコンベアを備えた自走台車を配置し、その上にキャビンを滑らせドッキングを行う。



自走台車を使用したドッキング

燃料

燃料はカートリッジ式の高圧水素を使用する。折り返し等の停車時間中にカートリッジ交換を行うことで燃料の充填を完了でき、限られた時間の中での高い作業性を確保できる。エンジンには水素燃料エンジン「O'CUVOID」を採用している。

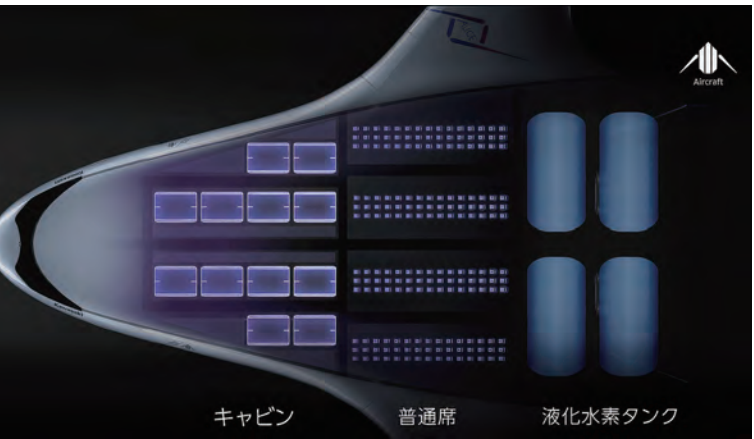


水素カートリッジの交換

スペック表（概算）	
1編成あたりの両数	7両編成
レール幅	1,435mm
編成長	148,650mm
全幅	3,225mm
全高	3,950mm
床面高さ	1,300mm
編成定員	152名(ALICE Cabin 7台+客席124名)
最高営業速度	260km/h(電化専用軌道区間) 130km/h(非電化区間)
燃料	高圧水素 875L/両
O'CUVOID搭載数	35kW×9台/両
車内設備	客室(キャビン,ファーストクラス,スタンダードクラス),食堂,ラウンジ,便所etc.

CONCEPT 02 ALICE SYSTEM

Aircraft



機内図

コンセプト

ALICE Aircraftは、キャビンのプライベート空間と、飛行中も自由にくつろげるパブリック空間を併せ持つ航空機。従来の航空機で感じられるシートベルトを着用し座っていなければならない窮屈さを排し、自由で快適な空の旅を楽しめる。体の不自由な方や子ども連れの方も機内を楽に移動でき、大型クルーズ船のような移動中の楽しみも旅の目的の一つになるモビリティをイメージした。

設計

設計上満たさなければならない要求は、(1)規格の決まったALICE Cabinを載せること (2)日本から約10,000km離れたパリまで飛行すること (3)十分な水素燃料を積むこと。そのため、高圧水素より体積の小さい液化水素を燃料とした。燃料の体積は従来のケロシン系ジェット燃料の約4倍になるものの、重量は約1/3倍になる。積載容量を確保するため、機体形状には「ブレンデッドウィングボティ」を採用し、高い体積効率を実現している。

ドッキング

機体左右の側面にあるキャビン用の搭乗口からキャビンをドッキングする。既存機同様に左舷搭乗口のみを使用し、右舷側は非常時脱出用となる。ロボットにより搭乗口付近まで誘導されたキャビンは、コンベア等によって機内へ格納し所定の位置で固定する。後方からの格納、上部からの吊り下げ式による格納も検討したが、積荷のような扱いや高所への持ち上げ、天井の開口による雨水の侵入への懸念から前述の方式を採用した。なお、一般乗客用の搭乗口も併設し、現行通りの利用も想定している。

設備

機内には飲食や眺望を楽しめるラウンジエリアを設置する。天窓を設ければ星空を眺めながらくつろげる空間設計も可能だ。誰もが機内を自由に行き来できるよう、通路は車いすがすれ違える1500mm幅に設定。トイレも介助用に大きな空間を確保している。また、客室乗務員の役割を

一部ロボットが担うことで、機内サービスの効率化も見込んでいる。

課題

前述の設計構想に優先して、航空機にとっての最重要項目は安全性である。いかに安全性を確保するか今後検討していかなければならない。安全性向上の技術として、キャビンに免震構造を導入すれば、機体が揺れてもキャビン内は揺れない設計を実現できるかもしれない。また、非常時の運用としてキャビン単位での酸素供給や機外飛び出しといった案も考えられる。

水素燃料の活用は、現在航空宇宙システムカンパニーで開発中の水素航空機コア技術を前提とするが、フライトで多くの液化水素を使うため空港での水素供給量やフライト間での高速燃料補給方法に課題が残る。水素関連装備品や機体構造など機体全体の軽量化も課題である。

本機の実現には、技術とレギュレーション（安全に対する制約）両面からの解決が求められるだろう。

スペック表（概算）	
全長・全幅	全長60m・全幅60m(ボーイング787-9相当)
主翼面積	360m ² (胴体部含む)
エンジン・出力	水素燃焼エンジン・400kN/基×2基
燃料	液化水素(40t)
巡航速度	時速900km(マッハ数0.84)
航続距離	10,000km(日本・パリ)
乗客数	228名(ALICE Cabin 12台+客席180名)
離陸重量	250t
液化水素タンク	150m ³ ×4個

Ship



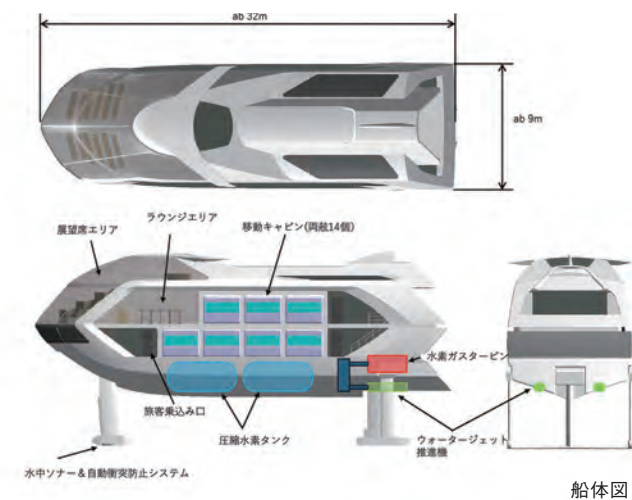
コンセプト

ALICE Shipは、Kawasakiの製品である全没翼型水中翼旅客船（ジェットフォイル）をベースコンセプトに、キャビンの搭載により快適な船内体験を提供する高速船である。本船は、長距離移動を可能にするALICE Aircraftとの差別化を図り、150km程度の海上移動を目的としている。ジェットフォイルの最大の特徴である「揺れない」「超高速」に加えて、キャビンと組み合わせることで乗り換えなしに快適な船旅をすべての人に提供する。

設計

本船はジェットフォイルと同様に船体を海面上に浮上させて航行するため、特に重量・スペースに配慮した。

既存の動力は軽油を燃料としているが、今回エネルギー



船体図

密度の異なる水素を用いるため、同じ距離を航行するにはより多くの燃料、すなわちより大きな燃料スペースが必要となる。したがって、現状500km程度の航続距離を150km程度に縮小し、スペースを確保した。

また、水素の搭載形態には同じく軽量・省スペースの観点から圧縮水素を採用。圧縮水素ならば、液化水素の場合に必要な−253℃の極低温に耐えられるタンク構造と気化装置が不要となる。なお、2050年には従来のガスタービンと出力重量比が同等の水素ガスタービンが開発されているものと想定し設計している。

ドッキング

キャビンのドッキングは船体の側面から行い、搭載数は両舷合わせて14個とした。岸壁では波の影響を受け船体が揺れてしまうため、キャビンを安全にドッキングするには安定した状態を保持する必要がある。そこでリフトで船体を持ち上げる方式を考案。波や潮の満ち引きの影響を受けないよう船体を水中から持ち上げた状態で、両側面からキャビン差し込んでいく。現在、同様のリフト装置は存在しているものの、船体を持ち上げるには数十分〜1時間程度の時間を要することから、より快適な旅を提供するためにはキャビン移乗時間の短縮が求められる。また、キャビンの格納場所は1階部と2階部で高さが異なるが、リフトで船側の高さを合わせるか、陸側のキャビン搭載高さを合わせるかは今後の検討が必要である。

設備

現在のジェットフォイルは、安全性の観点からシートベルトの着用が義務付けられており、基本的に船内を自由に

移動することはできない。本船では、船ならではの特別な移動体験を届けたい想いから、水中ソナーを用いた自動衝突防止システムを装備し、安全性を確保することで、船内を自由に移動できるように設計をした。自動操船システムも備えることで、乗組員や操縦室が不要になり、結果、船内2階前方には眺望の良い展望席エリアやラウンジエリアといったくつろぎのスペースを設けている。また船内はバリアフリー法に準拠し、車いすが通行に必要な通路幅やバリアフリートイレを設置する。

課題

船舶は過酷な海水環境下で使用されるため、塩害対策や浸水対策を施さなければならない。特に本船においては、キャビンと船体との接続部に海水が入らないような高い水密性が求められる。キャビンが船体の外面を兼ねる特性上、キャビン自体にも塩害対策が必須であり、すべてのキャビンが接続していない状態でも航行できるようにする必要がある。

非常時の脱出についても、従来通りの脱出方法で足りるのか、はたまたキャビンに救命艇の機能を付帯させるのか、検討しなければならない。

また、150kmの航続距離を想定している本船は、本土側だけでなく島側での水素燃料補給の必要が想定され、その場合十分にインフラが整っていない離島における補給設備の普及が前提となる。

これらの課題について具体的な検討を続け、実現を目指していく。

スペック表（概算）

船型	全没翼型水中翼旅客船
推進方式	ウォータージェット推進
全長・全幅	32m・9m
載貨重量	26t
エンジン・出力	水素ガスタービン・2,000kW×2台
燃料	圧縮水素・タンク11m3×2個
最高速度	40 knot (約74 km/h)
航続距離	80 海里 (約150 km)
乗客数	120名 (ALICE Cabin 14台+客席64名)
その他特記事項	・完全自動操縦 ・水中ソナー&自動衝突防止システム

あとがき

ALICE SYSTEMは、Kawasakiが描く未来の公共交通システムの一つの可能性を表現したものである。大阪・関西

万博展示を通じて技術的な構想を世の中に提示したことで、社会を巻き込んでのさらなる課題や改善の議論が期待される。そうした社会のニーズを的確に捉えながら、各カンパニーの持つ専門性を結集させ、実現に向けて取り組んでいく。

PROFILE



社長直轄プロジェクト本部 近未来モビリティ総括部
グローバルマーケティング&セールス部
(兼)コーポレートコミュニケーション総括部
大阪・関西万博推進課 基幹職

井上 健輔



コーポレートコミュニケーション総括部
大阪・関西万博推進課(兼)
コーポレートコミュニケーション総括部
PR部ブランド課 基幹職

天辰 祐介



川崎車両株式会社
技術本部 技術戦略部
技術管理課 基幹職

三谷 雄一郎



川崎車両株式会社
技術本部 技術戦略部
デザイン課 担当係長

小菅 大地



航空宇宙システムカンパニー
航空宇宙技術本部 技術開発総括部
システム技術開発部 機体計画技術課 兼
水素航空機コア技術研究プロジェクト総括部 基幹職

上野 陽亮



航空宇宙システムカンパニー
航空宇宙技術本部
技術開発総括部 総括部長

今村 亮一



エネルギーソリューション&マリンカンパニー
船舶海洋ディビジョン 技術総括部
商船開発部 高速船計画課 主事

古賀 大志



エネルギーソリューション&マリンカンパニー
船舶海洋ディビジョン 技術総括部
商船開発部 高速船計画課 主事

谷口 公俊



社長直轄プロジェクト本部
ソーシャルロボット事業戦略部
システム開発一課

岡 朋暉