

第55回 日本産業技術大賞

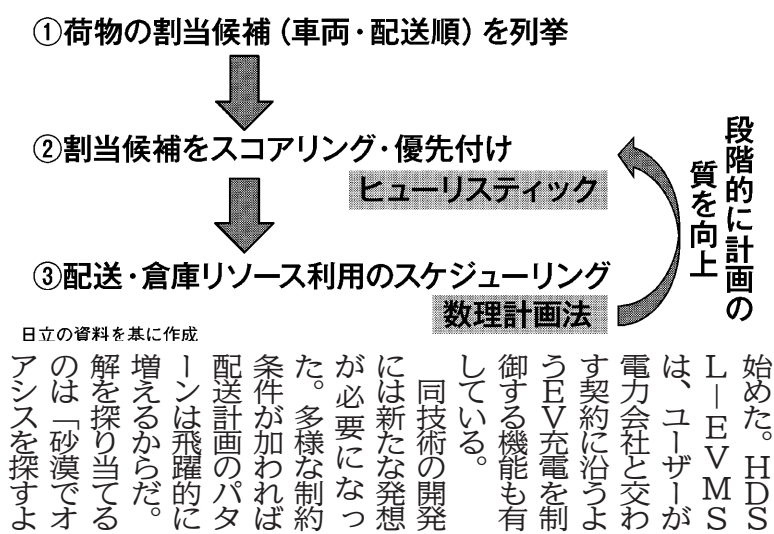
本社主催

内閣総理大臣賞

サステナブルな物流のための配送・倉庫・EV充電の統合計画技術の開発と実用化

日立製作所

日立のサステナブルな物流のための配送・倉庫・EV充電の統合計画技術のイメージ



現場にはよりの多くの制約があることが、その理由だ。代表例はトラックパーシ（荷物積降場、その数や利用可能な時間帯、車種など無視できない。またEVトラックの導入が始まり、使える充電器数、各充電器の利用可能時間なども新たな制約に加わった。

日立が配送・倉庫業務の最適化技術の研究を始めたのは2014年までさかのぼる。そこから22年度までグループ企業だった日立物流（現ロジスティクス）と共同研究プロジェクトなどを通じて「実案件で場数を踏み、現場で使える業務計画の立案を実現してきた」と研究開発本部の永原聡士が語る。

「HDS L」、25年にEV充電関連の制約もカバーする「HDS L-EVMS」の展開を始めた。HDS L-EVMSは、ユーザーが電力会社と交わす契約に沿ったEV充電を制御する機能も有している。

同技術の開発には新たな発想が必要になった。多様な制約条件が加われば配送計画のパターンは飛躍的に増えるからだ。解を探り当てるのは「砂漠でオアシスを探す」

大量の荷物を複数の配送先に、いかに短時間で少ない車両で届けられるか。物流業界にとって配送業務効率化は古くから新しい課題。その解決のため以前から効率的な車両割り当てや運行経路（配送順）計画を策定するサービスはあった。しかし実際に使用する想定したほどの効果を発揮しないケースは多い。

多くの制約存在

現場にはよりの多くの制約があることが、その理由だ。代表例はトラックパーシ（荷物積降場、その数や利用可能な時間帯、車種など無視できない。またEVトラックの導入が始まり、使える充電器数、各充電器の利用可能時間なども新たな制約に加わった。

日立が配送・倉庫業務の最適化技術の研究を始めたのは2014年までさかのぼる。そこから22年度までグループ企業だった日立物流（現ロジスティクス）と共同研究プロジェクトなどを通じて「実案件で場数を踏み、現場で使える業務計画の立案を実現してきた」と研究開発本部の永原聡士が語る。

「HDS L」、25年にEV充電関連の制約もカバーする「HDS L-EVMS」の展開を始めた。HDS L-EVMSは、ユーザーが電力会社と交わす契約に沿ったEV充電を制御する機能も有している。

同技術の開発には新たな発想が必要になった。多様な制約条件が加われば配送計画のパターンは飛躍的に増えるからだ。解を探り当てるのは「砂漠でオアシスを探す」



日立製作所は物流企業を主な対象に、倉庫や電気自動車（EV）充電設備の状況も踏まえた上で最適な配送計画を立案する技術を開発しサービス提供を始めた。現場の実態に即した実効性の高い計画を策定できる点が売りの。物流などの現場で培ってきたドメインナレッジ（特定領域の専門知識）を生かして開発した。物流業界が抱える人手不足対策や脱炭素といった課題の解決に貢献する。

きょう贈賞式

日刊工業新聞社主催の「第55回日本産業技術大賞」（審査委員長 松本洋一 東京大学名誉教授）の受賞4件が決まった。最高位の内閣総理大臣賞には日立製作所の「サステナブルな物流のための配送・倉庫・EV充電の統合計画技術の開発と実用化」が、文部科学大臣賞には川崎重工業の「Kawasaki CO₂ Capture (KCC)の開発」が、asahi CO₂ Capture (KCC)の開発が、審査委員会特別賞には清水建設、産業技術総合研究所の「水素吸蔵合金タンクを用いた都市型オフサイト水素供給システム『Hydro Q-Bic Storage』」の開発と実装」と、大林組の「クレイン作業の生産性と安全性向上を支援する次世代運搬システム『ORCISM（オーシズム）』」の2件が選定された。日本産業技術大賞は革新的な大型技術、システム技術の開発を奨励するため1972年に創設、わが国の産業社会の発展に貢献した技術成果を毎年表彰している。贈賞式は4月7日11時から東京・大手町の経団連会館で開く。

現場で使える配送計画立案 持続可能な物流実現

日立の資料を基に作成
のは「砂漠でオアシスを探す」

現場で使える配送計画立案 持続可能な物流実現

日立製作所は物流企業を主な対象に、倉庫や電気自動車（EV）充電設備の状況も踏まえた上で最適な配送計画を立案する技術を開発しサービス提供を始めた。現場の実態に即した実効性の高い計画を策定できる点が売りの。物流などの現場で培ってきたドメインナレッジ（特定領域の専門知識）を生かして開発した。物流業界が抱える人手不足対策や脱炭素といった課題の解決に貢献する。

日立製作所は物流企業を主な対象に、倉庫や電気自動車（EV）充電設備の状況も踏まえた上で最適な配送計画を立案する技術を開発しサービス提供を始めた。現場の実態に即した実効性の高い計画を策定できる点が売りの。物流などの現場で培ってきたドメインナレッジ（特定領域の専門知識）を生かして開発した。物流業界が抱える人手不足対策や脱炭素といった課題の解決に貢献する。

日立製作所は物流企業を主な対象に、倉庫や電気自動車（EV）充電設備の状況も踏まえた上で最適な配送計画を立案する技術を開発しサービス提供を始めた。現場の実態に即した実効性の高い計画を策定できる点が売りの。物流などの現場で培ってきたドメインナレッジ（特定領域の専門知識）を生かして開発した。物流業界が抱える人手不足対策や脱炭素といった課題の解決に貢献する。

日立製作所は物流企業を主な対象に、倉庫や電気自動車（EV）充電設備の状況も踏まえた上で最適な配送計画を立案する技術を開発しサービス提供を始めた。現場の実態に即した実効性の高い計画を策定できる点が売りの。物流などの現場で培ってきたドメインナレッジ（特定領域の専門知識）を生かして開発した。物流業界が抱える人手不足対策や脱炭素といった課題の解決に貢献する。



日立製作所は物流企業を主な対象に、倉庫や電気自動車（EV）充電設備の状況も踏まえた上で最適な配送計画を立案する技術を開発しサービス提供を始めた。現場の実態に即した実効性の高い計画を策定できる点が売りの。物流などの現場で培ってきたドメインナレッジ（特定領域の専門知識）を生かして開発した。物流業界が抱える人手不足対策や脱炭素といった課題の解決に貢献する。

HITACHI

next を考え続けることは、前へ進む力になる。

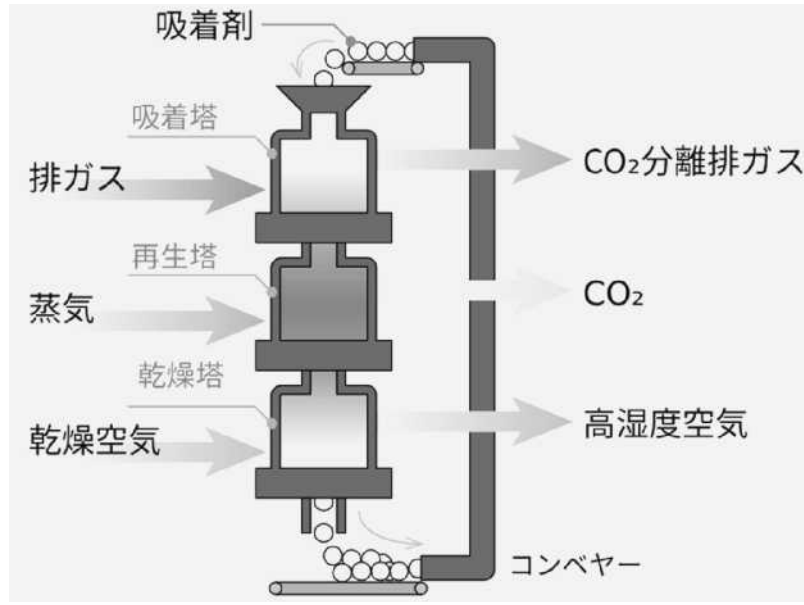
next を追い求めることは、解決策を実現する力になる。

What's next? — その問いの先には、無限の可能性が広がっている。

Inspire the next

文部科学大臣賞

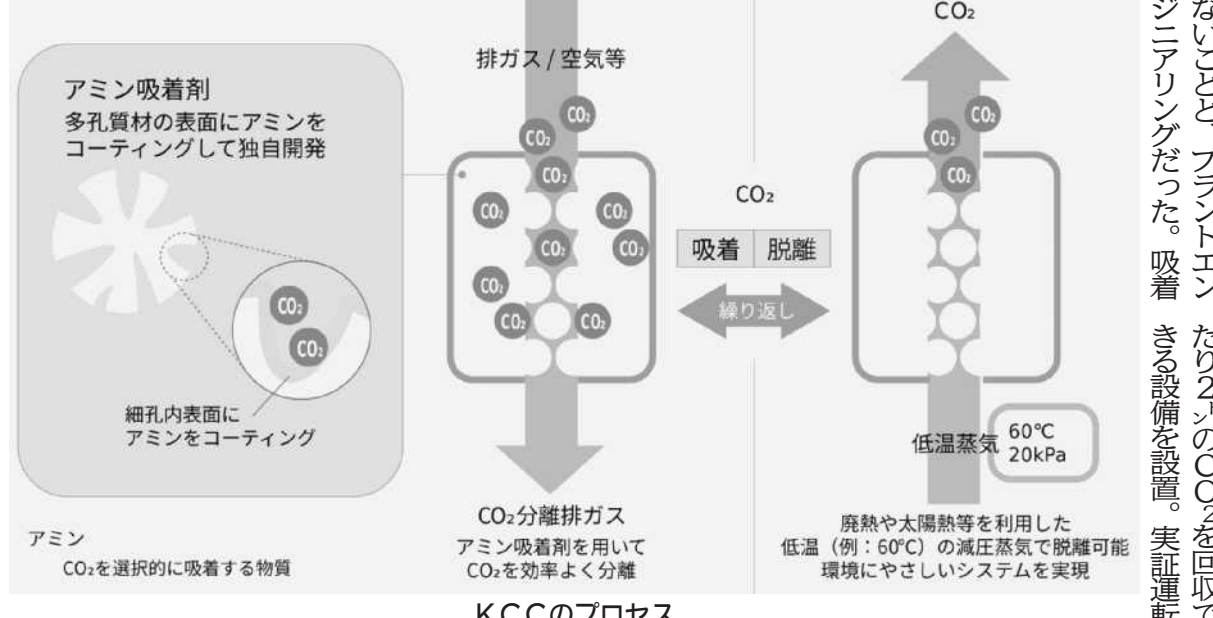
Kawasaki CO₂ Capture (KCC)の開発 川崎重工業



KCC移動層システムの特徴

「脱炭素(CO₂)分離回収技術(Kawasaki CO₂ Capture (KCC))」は、川崎重工業が培ってきた宇宙ステーションや潜水艦の閉鎖空間でのCO₂除去技術を基に開発した。独自開発したアミン吸着剤と長年の事業を通じて培われてきたプラントエンジニアリング技術を組み合わせて、CO₂分離回収で課題となるコストやエネルギーを低減する。将来の本格的な商用化に向けて着実に進む。

省エネなCO₂分離回収 アミン吸着剤を使用



KCCのプロセス

「脱炭素の潮流に沿う形になった。止まらずに進んでいく」といって、これまでできなかったことを実現した。開発を担ったエネルギーソリューションの検討を重ねるなど、地道に開発を進めた。こうした開発を経て試験設備での実証を完了し、15年からは実用化開発フェーズに移行した。実用化を見据え、試験で実証した技術のスケールアップ手法の確立を図る。石炭火力発電の関西電力舞鶴発電所(京都府舞鶴市)での実証を実施。ベンチ試験の10倍相当のCO₂回収規模で現在も継続している。

海外でも実証実績がある。米国ワイオミング州の石炭火力発電所で、1日当たり2トンのCO₂を回収できる設備を設置。実証運転中。

社会実装へ前進

25年には神戸工場内にKCCの実証設備を新設し、社会実装に向けて大きく前進した。PCCは工場内の排ガスからCO₂を年間360ト、DACではモジュール当たり年間100〜200トのCO₂を回収する。実際の設備に関心を示す顧客は多く、安原理事は「(将来想定する)商品に近い形の実機を見せられるのが大きい」と潜在顧客への訴求を含めて手応えを語る。

将来的にはDAC機器供給だけでなく、エネルギー事業者との連携により、DAC技術を使ったCO₂を回収・利用・貯留(CCU)サービス事業としての展開も視野に入れる。事業化を通じて、地球温暖化などの社会課題解決への貢献が期待される。

「試験にならず」川重がKCCに関する研究開発に着手したのは、09年にさかのぼる。09〜14年の基礎技術開発段階では、ラボスケール試験や明石工場(兵庫県明石市)でベンチ試験を実施した。当初は「試験にならない」(安原理事)ほどの状況だった。海外でも実証実績がある。米国ワイオミング州の石炭火力発電所で、1日当たり2トンのCO₂を回収できる設備を設置。実証運転中。

25年には神戸工場内にKCCの実証設備を新設し、社会実装に向けて大きく前進した。PCCは工場内の排ガスからCO₂を年間360ト、DACではモジュール当たり年間100〜200トのCO₂を回収する。実際の設備に関心を示す顧客は多く、安原理事は「(将来想定する)商品に近い形の実機を見せられるのが大きい」と潜在顧客への訴求を含めて手応えを語る。

国際エネルギー機関(IEA)の試算によると、CO₂回収市場規模は2050年に最大1兆2000億円と見込まれる。CO₂回収量は22年比1.20倍の6億トンのほら。

一方、現状のCO₂分離回収には課題がある。従来、CO₂分離回収手法であるアミン吸収液を用いた科学吸収法は、CO₂を分離させるために必要な100〜120度Cの水蒸気に関するコストが60%以上を占める。この工程のエネルギー・コスト低減をいかに実現するかが、KCCの技術の力ぎでもある。

KCCでは従来の手法を用いるアミン吸収液ではなく、独自開発した多孔質固体にアミンを担持する「アミン担持吸着剤(アミン吸着剤)」を使用することで、省エネを実現。CO₂分離を60度Cの低温蒸気で可能にしたことで、工場排熱を利用してのCO₂分離を効率的に回収できる。

もう一つの力ぎが「移動層システム」だ。CO₂をアミン吸着剤に吸着させる「吸着塔」と、吸着剤からCO₂を脱離する再生塔「(アミン吸着剤)と」移動層システム」が特徴だ。



大型DAC設備 (イメージ)



神戸工場内のCO₂分離回収実証設備

カワる、サキへ。

Changing forward

産業の現場から、大気まで、さまざまな場所でCO₂を分離回収します。Kawasakiは積み重ねてきた確かな技術で、クリーンな未来へ、歩を進めています。

Kawasaki
Powering your potential

Kawasaki
Kawasaki CO₂ Capture (KCC)
CO₂分離回収技術実証設備
Direct Air Capture (DAC) and Post-Combustion Capture (PCC)

川崎重工業株式会社

第55回 日本産業技術大賞

審査委員会特別賞

水素吸蔵合金タンクを用いた都市型オフサイト水素供給システム「Hydro Q-BiC Storage」の開発と実装

清水建設／産業技術総合研究所



都心の地域熱供給プラントに導入された「Hydro Q-BiC Storage」



●水素吸蔵合金タンク ●タンクの内部



期待が高まる一方で、水素の利用拡大に向けては、ハードルが残されている。課題の一つが、水素の製造と貯蔵にかかるコストを低減すること。また製造拠点から需要地である都市部へ、効率的かつ安全に輸送する必要がある。

容器に着目

こうした課題を解決するためのツールとして、清水建設と産業技術総合研究所の研究グループが着目したのが容器。吸蔵・放出性能に優れ、コスト低減も図れる水素吸蔵合金タンクを用いた都市型オフサイト水素供給システム「Hydro Q-BiC Storage」の開発に共同で取り組んだ。

水素製造・貯蔵コスト低減 吸蔵・放出速度を向上

2016年から清水建設のビルエネルギー管理システム(BEMS)と、産総研による合金研究の知見との融合に取り組み、水素研究の知見を積み上げてきた。とはいえ、タンクの開発は両者とも初めて。開発当初は、「依頼先のメーカーに製作を断られることもあった」産業技術総合研究所エネルギー・環境領域研究企画室兼再生可能エネルギー研究センター水素エネルギー研究チームの遠藤成輝(成輝)が話す。

専用の熱源不要

2016年度Cの温度域で水素の吸蔵が可能であり、専用の熱源を必要としない。また水素吸蔵合金に貯蔵された水素は建築基準法上の可燃性ガスとしての貯蔵規制を受けない。このため都市部の建物への導入が容易となる。タンク内部には水素の吸蔵・放出の反応速度を向上させるため、50℃立上り導管が導入され、都心建物内で1000立上り水素を導入する際にこれまで採用していたのは、微細な多数の孔がある専用のフィルター管で、コスト増加の一因だった。

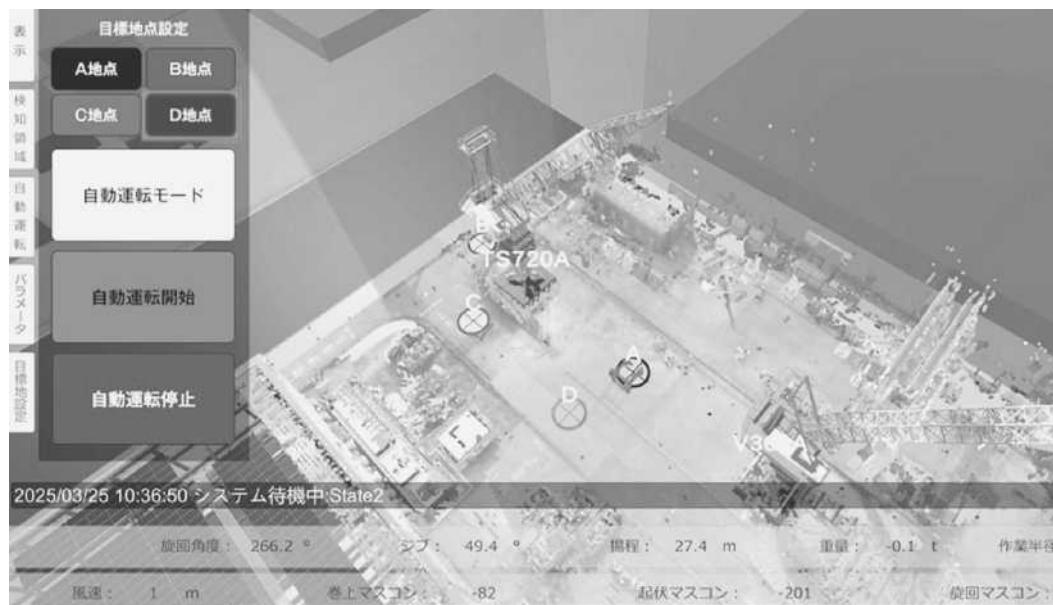
安定運用を支える

このほか、水素吸蔵を促進する高度な熱管理技術と、充填プロセス管理・制御を自動化。新開発の高性能タンクと連携し、2時間以内の充填作業(水素輸送車両の停車・輸送した水素充填容器と建物内水素貯蔵装置間の接続・水素充填・接続取り外し)水素輸送車両を現場を定まることなく、効率的な急速充填オペレーションも確立している。

クレーン作業の生産性と安全性向上を支援する次世代運転システム「ORCISM(オーシズム)」

大林組

審査委員会特別賞



遠隔操作室でのデジタルツインを用いた自動運転の指示状況

「危険な作業ができないクレーン」。大林組が開発した「ORCISM(オーシズム)」は、デジタル技術の活用によってクレーン運用上のリスクの未然防止を図るとともに、未熟練習の技能補完にも役立つ運転支援システムだ。

技術・技能伝承

担い手不足や技能者の高齢化が急速に進む建設業や動作、つり荷の種類や姿勢確保や省人化による生産性向上、未熟練習への技術・技能の伝承が重要なテーマとなっている。クレーン高精度センサーや全球測位のクレーンを同時に稼働させることが建設現場で、大きな災害につながりかねない。

接触・衝突防止

クレーンマシンガイダンスでは、クレーン同士や障害物との衝突防止・越境防止エリアの設定などをデジタルツイン上で可視化できる。これらのエリアの接触を検知した場合、アラートを発することで接触・衝突事故の防止につながる。

デジタルツイン高精度化 周辺環境、正確に再現

デジタルツインには、現実の機能を活用することによって、安全性の向上と施工品質の維持、オペレーターの技能補完や省人化とに再現実空間に反映される機能がある。クレーン視覚、自動点検と故障予測、オペレーター認証、周辺環境のマッピング、施工計画のシミュレーションなど多くの機能を持つ。クレーンの稼働エリアをリアルタイムで取得し、可視化することで運転状況の監視が容易となり、運用管理を効率化。デジタル化した熟練オペレーターの運転技術の蓄積・分析によって、技能補完技術の高度化につながる。

相互連携が可能

これらの技術に関して、単独で運用するだけでなく、「相互に連携させることが可能」(雑賀俊雄東日本ロボティクスセンター副所長)。統合的に管理・制御することにより、デジタルツイン上でクレーンとクレーン周辺の障害物の接近を検知し、フィジカル空間でアラートを発せられる。デジタルツイン上でつり荷の揺れを常時監視し、状況に応じてフィジカル空間でクレーンを減速停止させることも可能だ。



周辺マッピングによりリアルタイムでデジタルツイン化

デジタルツインには、現実の機能を活用することによって、安全性の向上と施工品質の維持、オペレーターの技能補完や省人化とに再現実空間に反映される機能がある。クレーン視覚、自動点検と故障予測、オペレーター認証、周辺環境のマッピング、施工計画のシミュレーションなど多くの機能を持つ。クレーンの稼働エリアをリアルタイムで取得し、可視化することで運転状況の監視が容易となり、運用管理を効率化。デジタル化した熟練オペレーターの運転技術の蓄積・分析によって、技能補完技術の高度化につながる。



●東日本ロボティクスセンターに設置した表証フィールドのタワークレーン ●東日本ロボティクスセンターに設置した表証フィールドのタワークレーン