

株式会社日立アドバンストデジタル

「点検支援ロボット」開発に、構想段階からSolidWorksを有効活用 効率よい機構チェック、設計期間短縮、新人の即戦力化に大きな成果



床下などの点検に用いる「点検支援ロボット」。
メイン走行クローラの外側に、独立制御するサブクローラを装着しているため、150mm程度の段差を安定して昇り降りできる。
シロアリ駆除業者、建物の診断評価業者などの利用を見込んでいる。

株式会社日立アドバンストデジタル(以下、日立アドバンストデジタル)は、「点検支援ロボット」の開発にあたって、SolidWorksを縦横に活用した。特に、構想段階からSolidWorks Simulationを利用し、詳細設計ではカメラ機能などの便利なコマンドを駆使することで、設計期間の大幅短縮と市場投入の早期化に成功したのである。

防湿シート敷設の床下でも走行できる点検支援ロボットを開発

日立アドバンストデジタルは、日立グループにおける機器組み込みソフトウェア・ハードウェアの開発経験をベースとして、社会インフラの保守点検、次世代車載・車両エレクトロニクス、環境エネルギー、健康ライフサポートの4つの分野で製品・技術サービスを提供している。

社会インフラの保守点検関連の製品は、高所点検ロボットカメラ、点検支援ロボット、太陽光発電パネル監視システムが3本柱である。

高所点検ロボットカメラは、住宅の屋根点検のためにハウスメーカーに用いられ、約20年の実績を培ってきた。その操作ユニットを応用し、今度は「床下」を対象に、カメラ搭載ロボットを遠隔操作で走行させ、人が入りにくい狭くて暗い場所の点検をサポートするのが、2012年10月に発売した点検支援ロボットである。

「最大の特長は、踏破性です。独自開発のクローラ(キャタピラ)装置により、防湿シートが敷いてある床下でも、薄いシートを巻き込んだり車輪を空転させたりすることなく、滑らかに走行したり旋回できます。メイン走行クローラとは別に、独立制御するサブクローラを装着しているため、配管等に乗ってしまった場合でも、車体を持ち上げて脱出できますし、150mm程度の段差を安定して昇り降りできます」と、映像情報本部 第二設計部 製品開発第一グループの池田慎太郎氏は説明する。

さらに、付加機能として開発を進めているのが、三次元環境地図だ。市販の低コストな距離画像センサーを用いて、カメラでは映し出せないところまで表示した三次元の地図を作成し、遠隔操作時の位置把握を容易にしたり、自律走行を実現して、点検作業を効率化しようとしている。

構想検討段階から「粗いシミュレーション」を効果的に活用

設計ツールは、全社で30ライセンスのSolidWorksを導入している。点検支援ロボットの開発にあたっては、そのうちの5ライセンスを利用した。

同社では、ハイエンド3次元CADとSolidWorksを2本立てで全社導入している。どちらを使うかはプロジェクト特性に応じて技術者が自分で決めるが、池田氏は、動きを伴う製品の設計に適したツールとして、SolidWorksを選択した。

点検支援ロボットの開発には、構造設計で池田氏と新人の2人、ソフト開発と電気回路設計が

チャレンジ:

多様な床下環境に対応できる踏破性を追求した。コンクリート面、土面、砂面、防湿シート、あるいは、配管などの障害物がある場合でも、走行可能にする必要があった。

ソリューション:

メイン走行クローラとは別制御で動く「サブクローラ」を装着したことで、段差の昇り降り、障害物に乗り上げたときの車体持ち上げによる脱出、防湿シートを巻き込まない滑らかな走行・旋回を実現した。

サブクローラを用いた独自構造の動きは、落下試験解析・振動解析を含む応力解析のほか、機構性チェック、重心や慣性モーメントのチェック、地面と触れている面積を把握するフットプリントなど、SolidWorksおよびSolidWorks Simulationの機能を駆使して、的確かつ効率よくシミュレーションを重ねた。

結果:

- 新人の即戦力化に成功。1週間でSolidWorksを実務に使えるようになり、2年目には詳細設計の中心を担うまでに成長した
- 機構性チェックが容易にできるため、動きのある機械系製品の設計を効率アップ
- 「カメラ機能」「ベルト機能」「レイアウトスケッチ」など、プロジェクトに直結する便利なコマンドを使って、設計期間を短縮
- 多様な床下環境に対応できる高度な踏破性を備えたロボット製品を開発して、いち早く市場に投入

各1人、合計4人の設計者が携わった。開発期間は、基礎検討1年、製品開発1年の合計2年であるが、初期の構想検討段階からSolidWorksとSolidWorks Simulationを縦横に活用した。「踏破性を高めるため、最初は4本足歩行を考えました。しかし、適当な大きさのボックスをつなぎ、軸を通して、重量だけでシミュレーションする方法でおおざっぱにシミュレーションしたところ、カメラを搭載して転倒しないようにするには、本体重量が約12kg必要であり、これを4本足で支えるのは無理だという結論に達しました。早い段階でクローラに的を絞りで集中できたのは、構想検討段階からSolidWorks Simulationを活用したおかげです」と池田氏は語る。詳細設計では、アセンブリでの応力解析を十分に行った。落下試験解析、振動解析も実施した。詳細設計でのシミュレーションの目的は、限界値を把握することだ。床下に入れるには軽量・コンパクトが望ましいため、限界値を追求して、部品をできるだけ軽く、細くしたのである。そのほか、地面と触れている面積を把握するフットプリントなど、SolidWorksの機能も駆使した。「コンパクトサイズにしたので、中身は高密度に詰まっています。特に30×44センチ程度のスペースに歯車7～8枚が入って動くため、機構性チェックは念入りに行いました。また、カメラを前方に搭載して重心を中央に安定させましたが、アセンブリの重心位置や慣性モーメントなどが、マウスのワンクリックで確認できて非常に便利でした」と池田氏は語る。

設計期間の半年短縮に寄与した「カメラ機能」のコマンド

SolidWorksを使った効果について、池田氏は3つの視点で整理して語ってくれた。

筆頭に挙げたのは、「新人を即戦力にできた」ということだ。

「機械設計もCAD操作もまったく初めての新人が配属されましたが、SolidWorksチュートリアルの中でも、当社の機械設計に関わる箇所をピックアップして、『この部分だけでいいから、1週間かけていないに自習』するように指示したところ、1週間後にきちんと実務に携われるようになりました。ハイエンド3次元CADを用いている他部署の新人は、CAD習得だけで半年を要しています。SolidWorksは初心者にも格段に入りやすく、チュートリアルの出来も非常に優れていると痛感しました」と池田氏。製品開発の後半では、この新人が詳細設計の中心を担い、約200枚の製作用図面も精密に作成した。

2点目として挙げたのが、SolidWorksは、機構チェックを伴う「動くもの」の設計に適しているということだ。

「サブクローラを使って本体を持ち上げるなど、独自の動きのチェックにも、SolidWorksは適していました」と池田氏。

3点目に注目したいのは、設計効率を高めるうえでのキーともなるコマンドがSolidWorksにはそろっていることだ。

たとえば、カメラをどの位置に据えると、どういう画像が映るかをチェックする「カメラ機能」がある。点検支援ロボットには、広範囲で車体周囲を見渡せる俯瞰カメラと、撮影・記録専用カメラの2台を搭載しているが、それぞれをどういう角度でどこにつけると見やすいかを徹底的に検証できた。

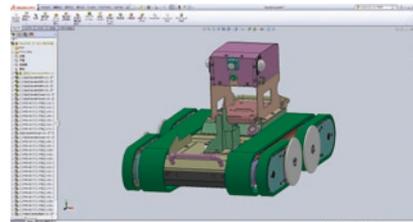
また、2つのホイールの位置と直径を設定するだけで両者を結ぶベルトチェーンを自動的に描き、逆に、ベルトの長さを指定するとホイールの間隔を自動調整する「ベルト機能」は、クローラ設計に不可欠な機能だった。

もうひとつ、歯車などの部品の配置をいろいろ試せて、しかもそのレイアウトスケッチから各部品の詳細図を起こすことができる「レイアウト機能」は、構想設計と詳細設計をスムーズにつなぐのに役立った。

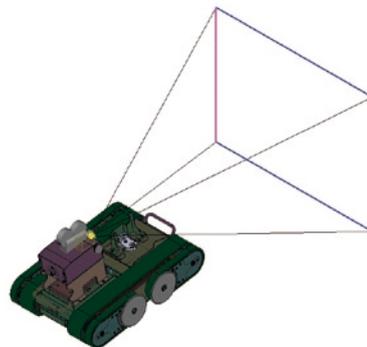
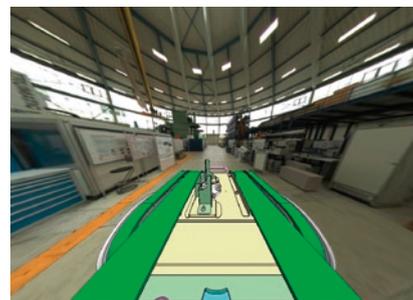
「特に『カメラ機能』の設計寄与率はものすごく高く、この機能を使わなかったら、あと半年は余分に設計期間を要していたでしょう」と池田氏は指摘する。

こうした「そのプロジェクトで直接役立つコマンド」が、簡単に見つけられるのもSolidWorksの特長だ。いずれのコマンドも、チュートリアルを読み込んでいるとき、あるいはヘルプを使っているときに楽に見つけたという。

多様な床下環境に対応できる、高度な踏破性を備えたロボット製品を開発し、いち早く市場へ投入するのを側面支援したSolidWorks。「今後も、機械系で動きのあるものの設計には、一貫してSolidWorksを使っていきたい」と池田氏は力強く語った。



点検支援ロボットの部品点数は120～130個である。アセンブリ状態で、機構チェック、干渉チェック、重心チェックや、SolidWorks Simulationを使っての応力解析を入念に行った。



カメラ搭載機器の設計期間短縮に大きく貢献するSolidWorksの「カメラ機能」。俯瞰カメラと点検用カメラを、それぞれどの位置にどの角度で設置すれば良いか、的確にシミュレーションできた。



映像情報本部
第二設計部
製品開発第一グループ
池田 慎太郎氏

HITACHI
Inspire the Next

株式会社日立アドバンスデジタル

株式会社日立アドバンスデジタル

株式会社日立アドバンスデジタル(本社:横浜市戸塚区吉田町292番地)は、日立製作所の子会社。エレクトロニクス製品・サービスの開発に高度先進組込み技術を発揮して、安全・安心な暮らしを提案実現する企業を目指す。1981年設立。資本金2億円。売上高150億円(2012年度見込)。従業員数1200名(2013年4月)。
<http://www.hitachi-ad.co.jp>

ソリッドワークス・ジャパン株式会社

〒108-0022 東京都港区海岸 3-18-1 ピアシティ芝浦ビル
TEL: 03-5442-4001(代表)
FAX: 03-5442-6256(代表)
E-mail: info@solidworks.co.jp
www.solidworks.co.jp

