



## 「歩く」を極める

テレビなどで見かけるロボットは、どれも電気エネルギーを使って動いている。しかし、世の中には電気エネルギーを使わずに動けるロボットが存在する。池俣先生が研究を進める受動歩行ロボットは、その仲間のひとつだ。



池俣 吉人 いけまた よしと

2006年3月、名古屋工業大学大学院工学研究科修了、博士(工学)を取得。  
2006年4月より同大学に研究員として勤めた後、  
2008年5月より、同大学トヨタロボティクス・ハプティクス研究所特任助教。  
2011年6月から筑波大学大学院システム情報工学研究科助教。  
2012年1月より現職。

研究テーマ：受動歩行ロボットに関する研究、受動歩行原理に基づいた歩行支援機の開発  
キーワード：歩行ロボット、受動歩行、歩行原理、平衡点解析、歩行支援機

### 電源がいない歩行ロボット

二足歩行で立派に動く ASIMO のようなヒューマノイドロボットに憧れてロボットを研究しようと思った池俣先生がいま取り組んでいるのは、電気エネルギーを使わずに歩行を再現できる受動歩行ロボットの研究だ。自分で動力源を持たずに歩くことから「受動」歩行という名前がついている。

私たちが歩くとき、脚の上げ下げがどうしても必要になる。電動歩行ロボットはこの動きを電気エネルギーで行っている。一方、受動歩行ロボットはゆるい傾斜のついた坂や、ルームランナーのような健康器具に設置すると、ロボットの電源を入れなくても歩くのだ。とても軽快に右、左と交互に動く足は、まさに人が歩いている様子を思わせる。実は、池俣先生はこの不思議なロボットの世界記録保持者である。2010年に世界で最も長く歩いた受動歩行ロボットとして世界ギネスに認定されているのだ。そこに行き着くには、「歩く」という動作を極めようとする挑戦の日々が隠されていた。

### ギネス記録認定までの道のり

現在、一般的に見られる歩行ロボットは、からだにかかる力や状態をセンサーで感知して、関節の角度や、どのくらいの速さで関節を動かすかといったことを制御している。これを左右の足で、交互にくり返すことでバランスをとって歩いているのだ。一方、受動歩行ロボットはセンサーを利用することなく、つまりからだの状態を制御せずに、転ばない安定な状態を維持して歩くことができる。実は、歩くことでバランスをとっているのだ。たとえば、ゆるい下り坂にロボットを置いたとしよう。立っていると、前に倒れるように力

が働く。すると、片方の足が前に出る。前に出した足が地面に着くと、その足の方に重心が移動する。そのまま次の足が出てこないか倒れてしまうが、ちゃんと次の足が出てくるので今度はそちらの足に重心が移動する。これをくり返すことで、ロボットが前に歩くというわけだ。この研究の歴史はまだ浅く、1990年にカナダの Tad McGeer 博士が実験的に証明したのが初めてだ。

実は McGeer 博士の試作機を参考に池俣先生の受動歩行ロボット開発は始まった。それほど難しいことではないのではないかと始めて始めたロボット開発だが、困難を極めた。「いざ研究を始めてみると、ロボットの重さや歩き出しのバランスを保つのがいかに難しいことであるかを思い知らされました」と当時を振り返る。そんな実験の日々を重ねるなかで、「ロボットを試行錯誤的に開発するのではなく、受動歩行がなぜ歩けるのかをまず理解し、その歩ける原理に基づいてロボットを開発すれば安定に歩くのではないか」という考えに至った。そこで、池俣先生は受動歩行の歩ける原理について解析を始めたが、ロボットの開発以上の困難が待ち受けていた。「いろいろな解析を行っても、なかなか原理がわからず、あっという間に1年半が過ぎた」と当時を振り返る。「研究の大きな突破口となったのは、ある本の一文『複雑に考えるな。単純明快に考える!』との出会い」だという。研究の突破口やヒントは、身近にあるのかもしれない。原理に基づいて簡単な部品を加えた受動歩行ロボットは、見事に傾斜のある床の上を35分間、ゆうゆうと歩いた。それが2005年。それから4年後、池俣先生の努力の結晶である受動歩行ロボットは13時間45分(約10万歩)の連続歩行を達成し、同記録はギネス世

界記録に認定された。

### 人を知り、人の社会に活かす

「受動歩行の動きを観察していると、人の歩き方によく似ていると思うんですよ。そこで、人の歩き方をもっと研究してロボットに活かすことでより安定して長い時間歩けるようになるのではないかと考えています」と池俣先生は言う。現在は人の歩行を観察して、ロボットの動きに活用する研究や、歩くということを3次元で考えたときに、どのような力がひざや足にかかっているかということ調べる基礎研究を進めている。その成果を、将来的には歩行支援や義足の技術への応用を考えているそうだ。

池俣先生は、社会に役立つロボットの研究・開発には横断的な研究が必要になってくると考えている。社会で問題になっていることを解決するために、いろいろな分野の研究者が力を合わせることで、ひとりでは考えつかなかったアイデアが浮かぶこともある。たとえば、歩行で考えてみても、ロボットの研究者とからだの運動機能の研究者では見方が違うだろう。こうした、違う分野どうしの研究者が交わるのがますます重要になると考えているのだ。学生と刺激し合いながらお互いの成長を促せる環境をつくりたいという先生のもとから、新しい歩行ロボットと未来のロボット研究者の卵が生まれてくるのが楽しみだ。