

新型 ASIMO のデザイン

— 人と相手をし続けるための進化 —

Styling and Design of New ASIMO
— Evolution for Continuing Engagement with People —

興 石 健*
Takeshi KOSHIISHI

要 旨

新型 ASIMO は「人と共存、協調して社会の中で役に立つロボット」の実現を目指したステップとして、人の存在する実環境で状況変化がわかり行動を自ら実行し動き続けることを目的として開発された。新たに、ものを操れるように5本の指が独立して動く多軸ハンド、人混在環境の中で動き続けるために俊敏性を向上させた脚、人とのやりとりをいざなう耳や胸の発光表示機能をもち、その上で全高を変えずに6kgの軽量化を達成した。

そのデザインは基本理念である“先進性と親和性の調和”の考えを昇華させ、人々の ASIMO のとらえかたを大切に、3D ソフトを用いて動いた状態を熟慮しながら、「やさしさ」「わかりやすさ」「みわけやすさ」の三つの観点を重視してすすめた。その結果、2000年の発表以来育んできた親しみやすいイメージと、新たな機能や機構による「人と相手をし続けるための進化」を具現化するデザインができた。

ABSTRACT

The new ASIMO was developed as a step toward achieving “a robot that coexists and cooperates with people and performs useful functions in society.” The purpose was to make it capable of sensing changes in the circumstances of real-life environments where people are present, to take action autonomously, and to continue acting. It has new functionality from multi-axis hands capable of independently moving five fingers to enable manipulation of objects, legs and feet made more highly responsive for the purpose of continuing operation in mixed environments with people, and light-emitting displays at its ears and chest to induce interactions with people. With all this, a weight reduction of 6 kg was achieved without changing the robot's total height.

This design assimilates the basic concept of “harmony between being advanced and being people-friendly” at a higher level. Placing importance on people's perception of ASIMO, and taking into account its state of movement using 3D software, the design was carried forward with an emphasis on the three perspectives of gentleness, comprehensibility, and distinguishability. The result was achievement of a design that conveys the friendly image cultivated ever since ASIMO was first announced in 2000, and that embodies “evolution for the purpose of continuing engagement with people” by means of new functions and mechanisms.

1. はじめに

Honda は新しいモビリティの創造の一つとして、人と共存、協調し社会の中で役に立つことで新しい価値をもたらすヒューマノイドロボットの研究をおこなってきた。その成果として2000年10月末に ASIMO を誕生させ^{(1), (2)}、国内や世界各国の人々と交流の場をつくってきた。そして2005年12月にオフィスなどの実環境で自律的に作業する能力と運動機能の向上を目的としたモデルチェンジをおこない^{(3), (4)}、受付案内やデリバリーサービスなど実証実

験を通し知見を深めてきた。その中で、人は事前に想定しない行動をとることが多く、あらかじめ定めたシナリオに沿って動く「自動機械」では十分に対応できないことがわかった。そこで、実環境で人を認識し人と相手をし続けるために、変化する状況の中で「自ら判断し行動する」能力を有する「自律機械」の実現をめざし新型 ASIMO を開発し2011年11月に発表した⁽⁵⁾ (Fig. 1)。継続して研究開発をすすめ2012年には Honda 青山ウエルカムプラザなどでの一般公開を実施している。

10余年3世代にわたり ASIMO を開発し続けることで得

*四輪 R&D センター

られた知見や、機械でありながら親しみを持って接していただける人々と ASIMO の世界観を損なわず、新しい機能と機構を不足なく実現することがデザインに求められる。

ここでは新型 ASIMO のデザイン開発について紹介する。



Fig. 1 Humanoid robot New ASIMO

2. ASIMO デザインの基本理念

ヒューマノイドロボットは人に近いかたちをしているが人ではなく機械である。あくまでも最先端の人工物としてデザインすることが一つの答えと考える。しかし人と共存するために先鋭すぎるデザインでは日常の生活空間で違和感があり人々の共感が得られ難い。また親しみやすさを求め、ぬいぐるみのようなかわいらしさをねらったデザインとしても媚びているように取られ受け入れられ難いと考える。

ASIMO の究極の目標は「人と共存、協調して社会の中で役に立つロボット」の実現である。そのためには、人に近すぎず遠すぎない受け手をおもなばかりの“心地よい距離感”で存在し、親しみを持って接することができるデザインでなければならない。機械としての先進さ、人のパートナーとしての親しみやすさ、それぞれが調和している状態を最良と考え“先進性と親和性の調和”を ASIMO デザインの基本理念としている (Fig. 2)。

先進性は時とともに変化していくものであり新しい機能

に応じて進化させ、親和性は時とともに深まる愛着を大切に育んでいくものである。それぞれを調和させたまま昇華させていくことが重要である。

3. デザインプロセス

3.1. デザインの手法

ヒューマノイドロボットは多数の機構部品をもつ (Fig. 3)。機構の成立性はもちろん動いた時の違和感のない見え方や安全安心のため、すべての部位と全身に静的／動的な検討が欠かせない。

新型 ASIMO は従来型 ASIMO の関節軸より腰部に 1 軸、両ハンドに各 11 軸増え全身で 57 の自由度をもつ。人の身近で活動するためには、これらが動くことで生じる部品間のずれを極限まで少なくし、内部機構や金属類が露出しない外観とする必要がある。そのために ASIMO のデザイン開発ではデザイナーと設計者が一丸となり、3D ソフトをツールとし、動いた状態を熟慮したデザインワークをおこなっている。実機が完成する以前に、動いた時の状態を CG アニメーションで、実空間での存在感を 1/1 モックアップで確認することでより精度の高いデザインを実現していった (Fig. 4)。

3.2. デザイン調査

ASIMO について人々がどのように感じているのか、以下の内容で調べた。

(1) 聞き取り

従来型 ASIMO をイベントなどで実際に運用しているユーザに聞き取りをおこない、以下の結果を得た。

良い点

1. 今までのイメージを継承した進化をさせていること。
2. LED で発光する表示類が良い。
3. 全体が丸みを帯びてやわらかい雰囲気になった。

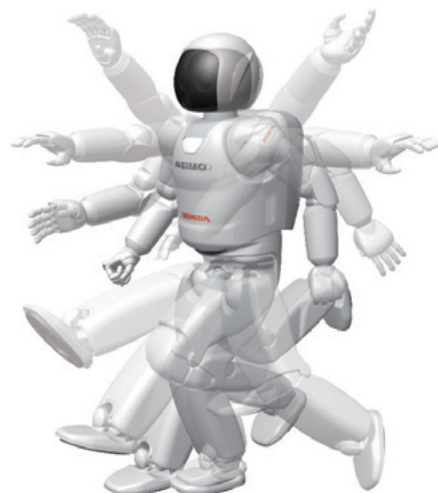


Fig. 3 Many movable parts in humanoid robot



Fig. 2 Basic design concept

悪い点

1. プロポーションに違和感がある。
2. かわいらしさが減り、たくましい感じになった。
3. お尻が飛び出して見えて安定感がなさそう。

(2) 特徴のとらえられ方

Honda に送られてくる子供たちの描いた絵の傾向で、以下の三点が ASIMO の特徴としてとらえられていることがわかった。

1. 顔のスモークシールド
2. バックパック
3. 幾何的な体つき

(3) 比較検討案

デザインの試案として、先進さを強調したもの、親しみやすさを強調したもの、性別を感じさせるもの、顔の表情があるものなど、従来型 ASIMO と外観イメージがまったく異なるデザイン案を複数展開し、聞き取りをおこなっ

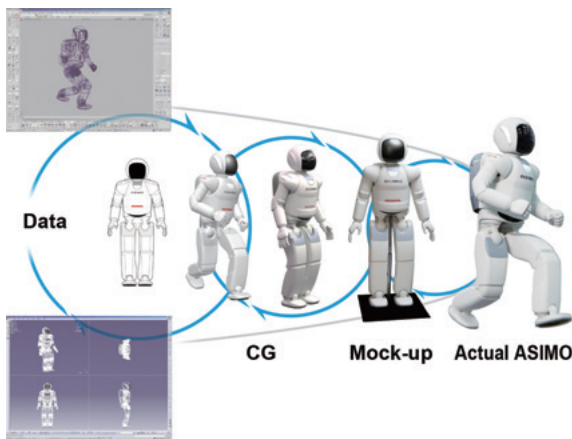


Fig. 4 Digital design process

た。結果はどれもが今までとの関連性が薄く新型 ASIMO としては違和感があるとの回答を得た。

3.3. デザインの方向性

これらのことから、2000 年の発表以来の活動で“ASIMO”のイメージはある程度定着していると考えてる。人々との関係をさらに育んでいくために、モデルチェンジに際しまったく違った姿かたちに変えてしまうことは望ましくないと考えた。新旧の世代にとらわれることなく“ASIMO”としてつながっていくデザインを念頭に置き、親しみやすいイメージを大切にしながら、機能の進化をかたちに込めていくこととした。比較として歴代の ASIMO を Fig. 5 に示す。

4. デザインのねらい

「人と共存、協調して社会の中で役に立つロボット」の実現を目指す新型 ASIMO のデザインとして「人と関わり続けるための進化」をねらい、以下に述べる「やさしさ」「わかりやすさ」「みわけやすさ」の三つの観点を重視してデザインを進めた。

4.1. やさしさ

従来型 ASIMO より全身の丸みを強め、親しみやすさを増した。機械的で煩雑に見える構成線を整理し、緩やかなやさしい面による構成とした。一方で耳部や胸部の LED パネルなど機能を持ったパーツは、はっきりとその機能を具現化するデザインとした。以下に各部位の詳細を述べる。

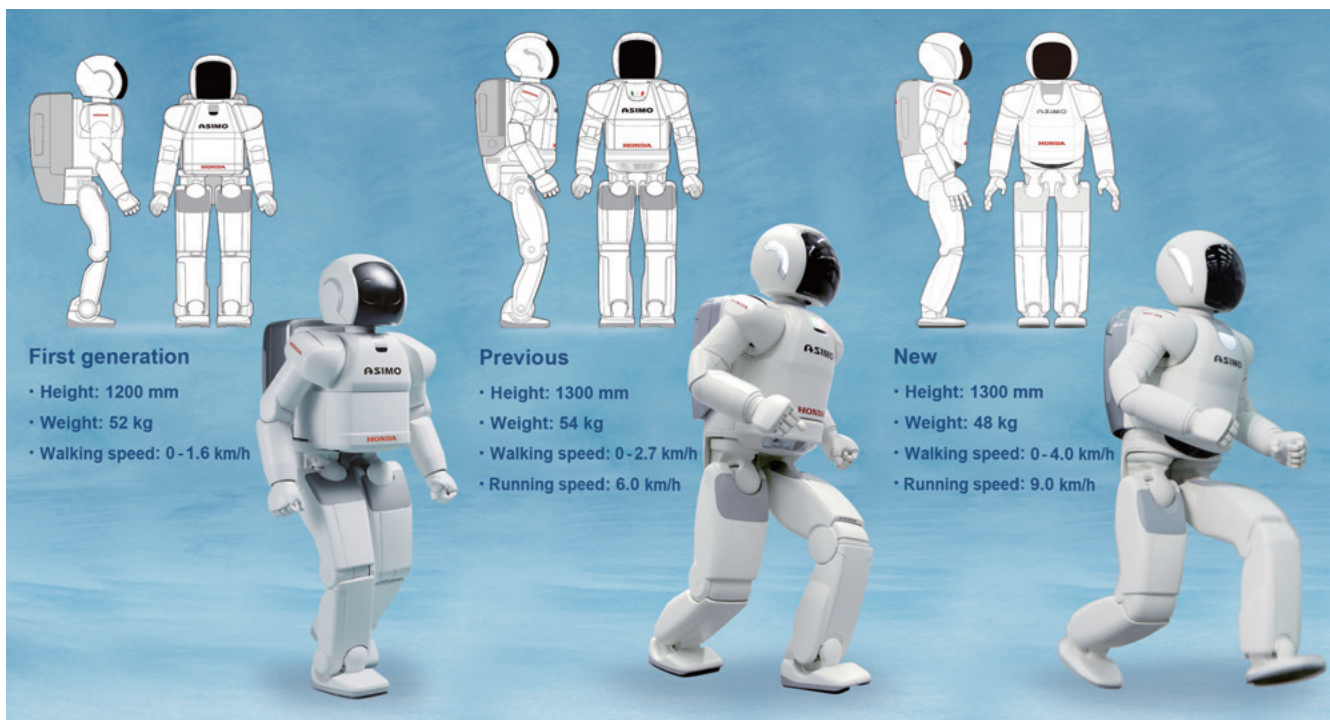


Fig. 5 Evolution of ASIMO

(1) プロポーション

上体の重量バランスをとるために設けている、頭、肩と脚のオフセットを従来型 ASIMO の 40 mm から新型 ASIMO では 20 mm にすることで、違和感を与えていた姿勢を改善した [Fig. 6 (a)].

(2) 胴体

バッテリーの効率良い配置やコンピュータなど内部部品の小型化により、従来型 ASIMO に対し背面部で 30 mm、腹部で 10 mm、合わせて 40 mm のスリム化を実現した [Fig. 6 (b)].

腰は、従来型 ASIMO から取り入れた走行時にバランスをとるための横方向 (yaw) の回転軸に、お辞儀方向 (pitch) の回転軸を加えた [Fig. 6 (c)]. これにより、表現力や物をつかむときの作業範囲も拡大した。この 2 軸が同時に動いても胴体と腰のずれを最小に止めるデザインとした (Fig. 7).

背面はバックパックの下部に排熱口と自動充電をおこなうための給電口を一体感あるデザインで設けた (Fig. 8).

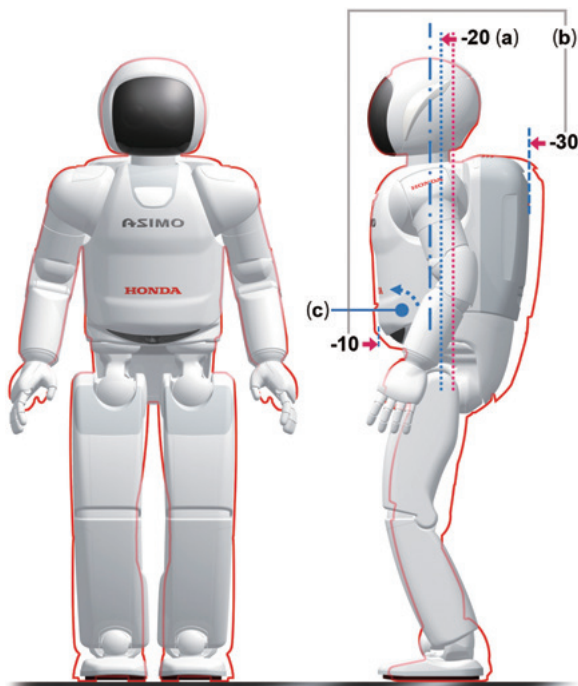


Fig. 6 Proportion (Red line: previous ASIMO)



Fig. 7 Rotatable waist

首の可動角は従来型 ASIMO の上 22 度下 19 度から、上 26 度下 32 度と 1.7 倍大きく、頭下部と背上部および胸が干渉せず、かつ胸を張ったデザインとした。

(3) 頭部

ASIMO の顔は、目の存在が感じられる濃度のスモークシールドで覆っている。これは顔の造作をはっきり見せないことで、受け手が ASIMO の表情を自由に想像できることをねらっている。

新型 ASIMO は親しみやすさをより感じさせるため頭部全体の丸みを強め、前方から見たシールドの縦と横の比率を近づけ四隅を丸くし、横から見た形状も丸みを強めた。

シールド内部に配置した、目に相当するカメラは両方の間隔を離し、下に移動することで柔和な表情とする効果をねらった。またカメラ視野角を確保するために凹凸を抑えた顔面とした。光の角度によって見え隠れする「眉毛」「口」に相当する造型ラインを太く短くすることでさらに表現を強めた。

耳部は聞こえ具合を LED の発光で表示する機能を持つ。従来型 ASIMO に対し頭部からの突出量を増やし、前方から見た角度を起こすことで発光時の被視認性を向上させた。音声認識のため全方向から集音するマイクは外から存在がわからないように、部品合わせ部分に設けたスリットの全周 8 箇所配置した。ASIMO の頭部の線画を Fig. 9 に示す。



Fig. 8 Backpack

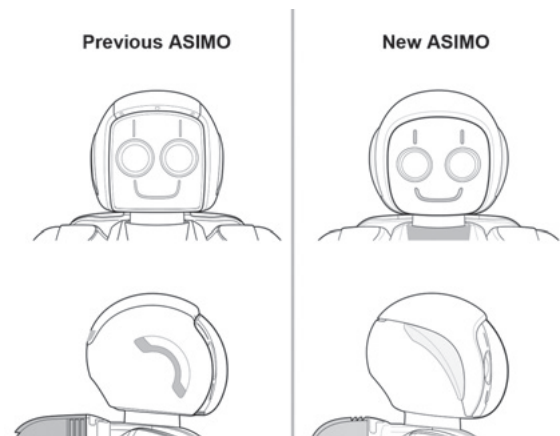


Fig. 9 Line drawing of head

(4) 腕

従来型 ASIMO の「開く、握る」しかできなかった 2 軸構造の手から、新型 ASIMO では油圧により 5 本の指がそれぞれ独立して動く機構とし、親指の可動範囲も大きくした。指先には触覚センサを内蔵している。これにより水筒の蓋を開けコップに飲み物を注ぐことや (Fig. 10)、手話表現などが可能となった。デザインは人の指先をモチーフに丸みを帯びさせた。また、指を曲げて内部の機構が露出しない関節形状とした (Fig. 11)。

手首は従来型 ASIMO の楕円断面から新型では丸断面とし可動角を増やしている。

腕は指を動かすために胸部に内蔵したモータの駆動による油圧伝達の配管が通る構造としつつ、肘を曲げたときにも部品間のずれがない一体感あるデザインとした。

(5) 脚部

新型 ASIMO は、時速 9 km の走行や、両足ジャンプなど、運動機能の大幅な向上を実現した。

脚全体のデザインはシンプルでスムーズな面を基本とし、膝の動きに連動する回転式外装機構に加え、踵のスライド式外装機構を開発し、足首の可動角を従来型 ASIMO の $\pm 24.5^\circ$ から $\pm 32.5^\circ$ へ拡大することができた。足先は四隅の角を落とすことで干渉を無くし、大きな動作の足運びを可能とした (Fig. 12)。



Fig. 10 Action that opens lid of flask

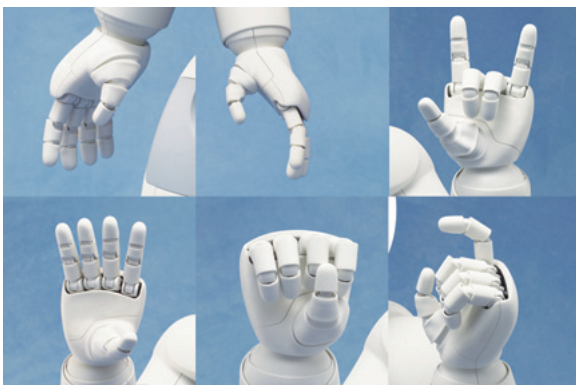


Fig. 11 Compact, hydraulic multi-axis hand

4.2. わかりやすさ

ASIMO と人が対面し直接関わる機会が増えるにつれ ASIMO が話を聴いているのか否か、話しかけていい状態なのかそうでないのかなど、今 ASIMO がどういう状態なのかが人々にわかりにくい状況が生じてきた。

そこで、ジェスチャーでの表現に加え LED による発光を補助的に使い、「光」の変化で人をいざない、やりとりを始めるきっかけとすることをねらった。そのため以下に述べる、人々が直観的にわかりやすい位置にわかりやすい発光による表示をおこなうこととした。

(1) 頭頂部前方の発光表示、気づきを示す

人の問いかけに対するリアクションとして、流れるように連続的に発光する機能をもたせた。外装裏面からの投影により、消灯時は LED の存在を感じさせない構造としている。

(2) 耳部前方の発光表示、聞こえ具合を示す

ASIMO が聞く準備が整ったときに点滅することで人にはたらきかけをおこない、集音状態に応じた段階的な発光で ASIMO が音声を聞いているレベルを表示する。

(3) 胸部の発光表示、ASIMO の現在の状態を示す

人と会話中や人の近くで活動する時には「調和、協調」を感じさせるライトグリーンで発光、ASIMO が単独でタスクを遂行している時は「誠実、冷静」を感じさせるライトブルー、それら以外の時はニュートラルなホワイートの発光をさせ、待ち時間は呼吸のようなゆるやかな明暗変化で表示する。

これらの発光表示については実際に運用していく中でよりよい「光り方のデザイン」を探究していく過程にある。Fig. 13 に発光時のイメージを示す。

4.3. みわけやすさ

オフィス、ロビーなど同じ空間の中で複数の ASIMO を同時に運用する際、外観が同じためそれぞれの区別が難しいということが起きてきた。そこで容易に識別できることをねらい、胸、肩、腿に ASIMO のイメージに沿った誰にも受け入れられやすい、ライトブルー、ライトグリーン、ラ

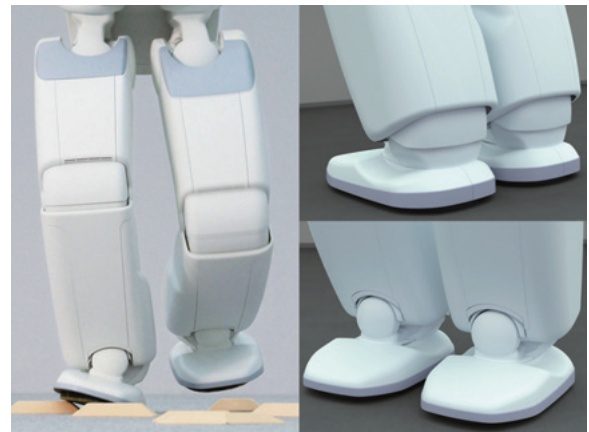


Fig. 12 Legs that move more freely

イトイエローのアクセントカラーを施し、通常のカラーと併せて運用することとした (Fig. 14, Fig. 15).

同時に、全体の基本カラーとして当初より用いていた、ASIMO の先進性と親和性を表現し、さまざまな環境にもなじむホワイト、グレー、シルバーを、より洗練されたクリーンで明るい色調へ見直しをおこなった。



Fig. 13 Expression of the light



Fig. 14 Two new ASIMOs receiving a visitor

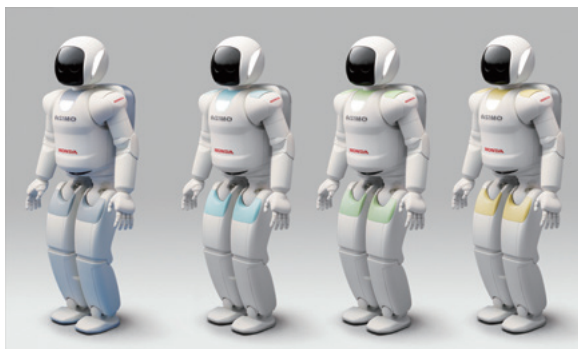


Fig. 15 Normal color and accent colors

5. まとめ

新型 ASIMO のデザイン開発は、“先進性と親和性の調和”の基本理念をさらに昇華させ、「やさしさ」「わかりやすさ」「みわけやすさ」の観点を重視してすすめた。

その結果、人々の身近で活躍することを目指し「自動機械」から「自律機械」への一步を踏み出す新型 ASIMO を人々の共感が得られるデザインで実現することができた。

6. おわりに

2011 年 11 月、Honda はロボット研究を通じて社会に貢献したいという強い思いを込めてロボット技術の応用展開に関する総称を“Honda Robotics”と定めた。

同技術に標記する“Honda Robotics ロゴマーク” (Fig. 16) は、やや上向きに首をかしげて明るい未来を見つめる ASIMO の横顔をモチーフとするシンボルマークと、アルファベット大文字で構成している“ASIMO ロゴタイプ”との関連をイメージした小文字の“Honda Robotics ロゴタイプ”で先進さと親しみやすさを、Honda のコーポレートカラーである赤いラインでロボティクスの広がりを表現したものである。

このマークに込めた想いのとおり「人と共存、協調して社会の中で役に立つロボット」のあるべき姿を求め ASIMO をさらに進化させていきたい。



Fig. 16 Honda Robotics logo mark

参考文献

- (1) 広瀬真人, 竹中透: ヒューマノイドロボット ASIMO の開発, Honda R&D Technical Review, Vol.13, No.1, p.1-6
- (2) 小池昭男, 興石健: ヒューマノイドロボット ASIMO のデザイン, Honda R&D Technical Review, Vol.13, No.1, p.7-16
- (3) 重見聡史, 河口裕一郎, 吉池孝英, 川邊浩司, 小川直秀: 新型 ASIMO の開発, Honda R&D Technical Review, Vol.18, No.1, p.38-44
- (4) 興石健: 新型 ASIMO のデザイン, Honda R&D Technical Review, Vol.19, No.1, p.6-12

- (5) 重見聡史, 川邊浩司, 中村孝広: 新型 ASIMO の開発
— 自律機械の実現 —, Honda R&D Technical Review,
Vol.24, No.1, p.34-41

■ 著 者 ■



興 石 健