

(2016年5月18日講演)

## Robot of Everything

### ～人が運転するあらゆる機械にロボット技術を～

株式会社 ZMP

代表取締役社長 谷口 恒委員

会社の設立から簡単に紹介する。2001年に、当時の科学技術振興事業団、今は科学技術振興機構になっているが、北野委員の ERATO 北野共生システムプロジェクト発ベンチャーということで、ヒト型ロボットを事業化するために会社をつくった。その後、2006年ぐらいから移動を自動化する自律移動にフォーカスして技術開発をしてきた。ヒト型ロボットはいろいろな技術の要素があるので、移動だけに絞ったというのが特徴である。ヒト型ロボットの認知・認識、判断、操作するところで、何を最終的に使えるかと言ったとき、車なら信号を与えるだけで、走る、曲がる、止まるをやってくれるので、ベンチャーでも、認知、判断だけにフォーカスすればできるということで、車をやっている。2008年から自律移動技術を車に応用したロボカー開発を始め、現在に至っている（参考資料 p.1～18）。

2014年1月から、車以外にも自動運転を応用していこうと、ヒトが運転するいろいろな機械を自動化するように方針を少し変えた。

今主力は車の自動運転であるが、意外と苦労している。一番の問題は、法整備の問題だった。2013年に政府も重要視するようになり、私も自動運転の勉強会に出席していろいろ提案をした。安倍総理が自動運転を後押しすると言ってくれたが、私は2020年の東京オリンピックまでに自動運転レベル4という無人運転をやりたいと言っていたのであるが、難しいだろうという意見があり、2020年はレベル3がゴールになってしまった。マスコミも当初、自動運転をレベル2の運転支援からレベル4の自動運転まで一緒にしていた。私たちの無人運転も自動車会社の自動運転と一緒にして、1兆円も利益がある大会社に勝てるのかと言われてきた。

困ったのはオリンピックに自動運転タクシーができなくなることで、2014年からマスコミなどで、レベル3よりレベル4のほうが簡単であるというような話になり、国のロードマップがレベル0、1、2、3、4と上がって行って、5もあるが、達成基準が厳しいのでレベル4の実現目処は2035年になった。レベル3というのは高度な運転支援で、ヒトのモニタリングをするのはコストが掛かるし、いろいろなスキルの人に合わせて支援しないといけないので実は難しいという話や、レベル4は、私たちは無人運転だと説明したが自動運転だという意見もあった。結局、無人運転ということで決着が付き、レベル4は無人運転ということになった。

2010年に、そのようなことをマスコミなどいろいろなところで話したら、小泉進次郎氏

の目に留まり、去年（2015年）2月に内閣府に呼ばれてプレゼンをした。小泉氏は地方創生をオリンピックのテーマの一つにされていたので、地域創生にはロボタクシーが必要であり、「ロボタク」というキーワードを非常に気に入ってくださって、よし、やろうという話になり、小泉氏が政務官を辞められるぎりぎりのところで発表してくださった。レベル4を目標に内閣府でやるということで、レベル4のユニフォームを作って横浜スタジアムの始球式に出られたり、非常に潮目が変わった。

その後に官民対話というのがあり、トヨタ自動車の豊田章男社長やアマゾン・ドット・コムのパール・マイズナー氏と並び、安倍総理の前で、オリンピックではレベル4をというような提案をした。また、ドローンの会社をソニーとやっているのでドローンの提案も一緒にした。

オリンピックまでに自動運転タクシーを実現するためには、ドライバーがシートにいないといけないという道路交通法を改正する必要がある。ジュネーブ条約を改定しないと道路交通法も改正できない。日本はあまりやる気がなくてオブザーバーだったが、それでは駄目で、きちんと基準づくりにかかわってほしいと提言した。現時点ではきちんとメンバーに入った。

ドローンも広域での安定制御ができるように、通信のパワーを上げてほしい、日本はアメリカより大分劣り、まだ電波が弱い。電波の出力を上げることと、携帯電話を上空で使えるようにすることを提案して、最終的には良くなった。また、オリンピックで自動運転タクシーを実現できるよう、今レベル3の実験をやっているが、4ができるようになりそうである。ドローンも荷物を運べるような制度をマイズナー氏が3年以内に作る。来年の夏という、今頃である。当社からも委員を出して整備をしている。期限付きで周波数が割り当てられ、携帯電話も使えるようになりつつある。

なぜ自動運転タクシーの構想をしたかという、自分が田舎に帰ったときにタクシーがないのに気付いたのだが、不便だった。そこで調べてみると、日本中ちょっとした田舎に行くともうタクシーの経営自体が成り立たなくなっていて、非常に不便になっている。最近よくコンビニに車が突っ込んだとか、高齢者のアクセル・ブレーキの踏み間違えなどがあるが、田舎に行ったら当たり前である。田舎の車を見ると大体ボコボコである。後ろのランプなどが割れている。聞いたら90歳で運転しているので、こういう状況はまずいのではないかということで、単に自動運転の技術を開発していたところから、やはりサービスまでやらないといけないと思った。運転できない人は欲しいが、運転できる人は私のようにお酒を飲んだあとに帰れたらいいとか、あったらいいなという程度なのでこれでは進まない。そこで、交通弱者を交通楽者にしようとして世間に訴えていったところ数社から提案があり、そのうちの1社のDeNAとロボットタクシーを造ったということである。<sup>\*1</sup>

会社を去年5月に作ったときのビデオをご覧ください。

（ビデオ上映）

これは山梨県の笛吹市というところで撮った。私の田舎もこういうところがあり、やはり高齢者もそうであるが、ここが便利になると観光客も来るのではないかと、そのように

思っている。

東京のタクシーをロボタクにしたらというシミュレーションをした。東京のタクシーの売り上げは、平均すると一日 4 万 4,000 円である。原価が 4 万 4,500 円と微妙である。不動産など、いろいろなものをトータルしてトントンになっているが赤字である。人件費が 72% である。料金は半額にしたいが、これは国交省等との相談にもよるので、半額とか 3 分の 1 とか、あまりむちゃなことを言わないで、仮に通常の 7 割とする。インターネット配車によって稼働率が 30% 上がる。そうすると、一日の売り上げが 4 万円で、車両を 1,000 万円とすると 5 年償却で年 200 万円である。サーバー、人件費等、いろいろなものを引くと、4 割以上、5 割ぐらゐは利益が出る。ロボタクシーをやると儲かるという話をすると、日本中のタクシー会社からやりたいという声上がり、全国から田舎のタクシーをロボタクシーにしたいというフランチャイズ先がどんどん現れている。

全国のハイヤー・タクシーは、総台数が 24 万台である。日本の乗用車の大体 0.3~0.4% の車両である。2 割が東京にあり、5 万台ある。2009 年からこの 5 年で 1 万 2,000 人ドライバーが減っている。これはすごいことである。2020 年のオリンピックまでを計算すると 5,000 台減ると言われている。オリンピックで 800 万人とか 1,000 万人の人が来ると足りなくなるので、ロボタクシー社が 3,000 台供給すると言っているが、5,000 台以上供給してもよいのではないか。あまり公表されていないが、2 割ぐらゐは空車になっていて、ドライバーが乗っていない。そのようなことをあまり言うと、その車を減らせというようなことになるので問題であるが、もうなり手がいない。平均 64 歳とか 65 歳である。

湘南ライフタウンで一般の住民を載せた実証実験をした。エステマハイブリッドという少し大きな車をタクシーにして、住民の方がイオン藤沢店まで行く。現状はドライバーシートに人が乗っていないといけない。非常時に備えて、いつでも操作できるように手を添えることが約束になっている。時速は法定速度以内で走っている。モニターの延ベキロ数は大した距離ではないが 27km、モニター数は 51 名である。男女同じような比率にした。モニターの声は結構面白くて、言われるまで自動運転でハンドルを離していると気付かなかったという人もいた。細い道は人が運転している。途中から自動に切り替えるのであるが、主人の運転より安心と言われてご主人はへこんでいた。プログラムで、ゆっくりスタートして、ゆっくり止まっている。

今回のテーマは、人工知能の応用ということで、私たちもいろいろやっているのが、合流での判断や、最近はやりのディープラーニングをどう使っていくのかなどが、今テーマになっている。今やっているのは、信号、車両、白線の認識が中心である。強化学習もテーマであるが、まだ取り組んでいるレベルで、実装はしていない。将来的にはネットで使えるように、いろいろなデータを上げて結果をフィードバックしていこうという計画をしている。

タクシーという名前を付けているが、もっと広く捉えたサービスをしていこうというのが、次のビデオである。

(ビデオ上映)

今自動運転を物流にも応用していこうとしている（参考資料 p.19～31）。人手不足がよく言われていたので、街中を1人で台車を2台持っている人を見て、物流の自動運転、カルガモ走行をしたらよいのではないかというのが、その構想のきっかけである。CarriRo（キャリロ）というロボットを造って、来月から量産で出荷をする。2014年に最初のプロトタイプを造り、それを理解してもらうためにこのビデオを作った。

車に積んで、トラックで運べる。日本の運送業者は大体このようなフローになっている。当時は超音波センサーで障害物を認識していたが、今はステレオカメラに変わっている。手ぶらで歩く使い方もある。実際は、上部のダイヤルで操作しているわけで、押ししていない。アシストという形である。スーパーマーケットでの品出しでは、タブレットで必要なところを見ながら歩いて、手ぶらで、後ろに何台か付いていくというのが実際の運用になっている。腰をかがめて台車を押すのは非常に重労働で、腰痛で問題になっていると聞く。だんだん発展して、運ぶだけではなく、ついでにRFIDタグの読み取り機も付けて、さらにWiFiのデータを飛ばしてERP統合ソフトに乗せて、経営管理というか在庫管理もやっいていこうということで、凸版印刷とSAPと一緒に、少し先のソリューションの提案も始めている。

空で仕事をしてくれるロボットということで、昨年ソニーとAero Senseという会社を作り、愛知県の稲沢サイトでエアロボを造っている（参考資料 p.32～35）。姉齒問題があったので、配筋の抜けがないかという配筋の検査、くい打ち検査のソリューションを行っている。また、フライトパスを作り、一眼レフのカメラで写真を重ねて撮っていき、三角測量をして、三次元のモデルに変換して土量の測量をやっている。もうすぐ発表されるのであるが、結構な量である。90ヘクタールの土地で、人だと6週間掛かるのが、ドローンだと2週間である。今はもう1週間ぐらいにまで詰めている。大体6分の1、今は3分の1でできるようになり、コストは半分以下である。そのようなソリューションを提案している。

もう一つビデオを上映する。

（ビデオ上映）

全部自動で飛ぶようになっている。今は1.8mぐらいと結構大きいので、運ぶのが大変である。分解して運ぶ。

アメリカのメルクという医薬品メーカーと日本の医薬品流通の商社と組んで、薬の研究輸送の実験をやっている。今年中か来年までにアメリカで薬を運ぶ計画をしている。人工知能の応用ができる。ソフトバンクやIBMのWatsonのような身近な人工知能の応用はしていない。人工知能といっても、飛行の制御、環境認識で、制御が非常に重要である。人間で飛ばすと難しい。世界チャンピオンの人に飛ばしてもらい、それを学習させて、いろいろな状況で姿勢を立て直すような使い方である。人工知能を制御に使っているということである。環境認識も自己位置を推定したり、障害物を避けたりというもので、少し特殊な、飛行機を飛ばすためのようなものである。先ほどのソリューションとして土量計測等をするときに、マーカーを置いて、もうすぐマーカーレスをやろうとしているが、そのマーカーを読み取って3次元構築をするようなところに人工知能を使っている。

技術としては機械学習である。6,000枚、7,000枚の写真からマーカを読み取って、GPSの位置と合わせて補正をするようなところに使っている。Vスラムと言われている、カメラを使った自己位置推定のようなものである。それを人工知能と言うと少し大げさかもしれないが、今日のテーマで、あえて人工知能と言うと、このようなところに使っているということである。2020年には、自動タクシーと物流のロボットを使ってもらって、空はドローンで海外のお客さんのおもてなしをしようという構想でやっている。人工知能と言っても、ロボットを動かすためのところが中心になっているので、参考になるかどうか分からないが、以上である。

---

\*1 2017年1月に、DeNAとZMPは、ロボットタクシーの運営方針の違いから、自動運転に係る業務提携を解消しています。今、ZMPが力を入れているのは、「自動運転タクシー」の実用化です。スマホのアプリで無人のタクシーを呼び出し、目的地まで自動運転で連れていってもらおうというサービスです。「自動運転タクシー」の実現に向けて日の丸交通をはじめ全国のタクシー会社と提携を進めており、2020年東京五輪での導入を目指しています。