

随筆

Bauma2016視察記

長谷部 敦 俊 ・ 新 島 健 之

1. はじめに

Baumaとはドイツ語でBau（建設）とMaschinerie（機械）を合わせた言葉であり、Intermat（フランス）、Conexpo（アメリカ）と並び世界三大建機展に数えられる建設機械見本市のことを指す。開催場所はドイツのミュンヘンで、Intermat、Conexpoと相互に3年周期で開催されている。

近年、建設機械では省人化を狙いとして自動運転技術や様々なセンシング技術の開発が進んでおり、特に情報化施工と呼ばれる技術に関してはGPS（全地球測位システム）やドローン（無人飛行機）などを活用した施工作業の効率化、自動化が次々と実用化されている。これらの技術は自動車業界でも研究が行われており、技術的には通じるものがある。また、Baumaでは世界的大手メーカーのコンクリートミキサ車や関連技術についても多数の展示がある。そのため今回は、基盤技術研究所と特装車両事業部の2部門から、前者は3日間、後者は2日間の日程での視察を行った。本報では、各々建機業界におけるセンシング技術動向、コンクリートミキサ車及びそれに関連する技術動向に関して、その内容を紹介する。

2. 展示会場と展示会概要

Baumaはミュンヘン見本市会場にて開催される。この会場では年間約40の国際見本市が開催されており、毎年100ヶ国以上より3万社以上の出展社、及び200ヶ国以上より200万人以上の来場者が参加している。この会場は1998年に設立されたが、それ以前はリーム空港という国際空港があった。これは後で調べて知った事実だが、この空港は1958年2月6日にイングランドフットボールリーグのチーム、マンチェスター・ユナイテッドのチャーター機が墜落し、8名の選手を含む23名が死亡した有名な事故“ミュンヘンの悲劇”が起こった場所であった。

日本ではパシフィコ横浜や東京ビッグサイトにて

開催された展示会を視察したことがあったが、今回の会場はこれまでに日本で経験したことが無いほど広大で、会場の端から端までが地下鉄の駅一区分分に相当するという信じられないものであった。

日本で最大級の見本市会場である東京ビッグサイトと比較してもその大きさは歴然である（表1）。

屋外展示場に至っては東京ビッグサイトの約47倍もの面積があり、大型の重機やクレーンが所狭しと並んでいた。会場周辺には高い建物が無かったため、その光景は会場に向かう列車の中からでも一際目立って見えた（写真1）。この光景だけを見ると、ビジネスの場というよりは一種のお祭りに近い印象だった。

表1 展示会場比較

	東京ビッグサイト	ミュンヘン見本市会場	面積比
総面積	243,419㎡	605,000㎡	2.5倍
屋内展示場面積	80,660㎡	180,000㎡	2.25倍
展示ホール数	10ホール (東西合計)	17ホール	—
1ホール面積	4,680～ 8,880㎡	3,500～ 11,000㎡	—
屋外展示場面積	約9,000㎡	425,000㎡	47倍



写真1 列車から見たBauma会場

2016年のBaumaは4月11日（月）～17日（日）の計7日間開催されて、58ヶ国から3,423社の出展が、200ヶ国から約58万人の来場者が訪れるという超巨大イベントだった。筆者（長谷部）はその内11日～13日の3日間、筆者（新島）は14日～15日の2日間の見学を行ったが、Baumaの様な大きな見本市の見学は初めての経験であったため、果たして3日間または2日間で全てを視察できるのかとかなり不安になった。実際、会場の端から端までを一通り見て回るだけでも丸一日かかってしまうため、いかに効率よく目的の展示を回るかを考えながら行動する必要に迫られた。特に屋外展示場では大型の重機が立ち並び（写真2）、積極的に動展示が行われていたため、ついつい足を止めて見入ってしまった。



写真2 大型のクレーン重機

展示ホール内は大小様々なブースに区切られており、ショベルのバケットやシリンダ、クローラ等の大型部品から、ボルト、バルブ、コネクタといった小さな部品までバリエーションに富んだ展示品が陳列されていた。中には1ホールほぼ全てを借り切って大々的に展示を行っていた母機メーカーもあり、Baumaへの力の入れ具合が伺えた。

3. 建設機械センシング技術動向

一口にセンサといっても圧力センサなどの一般的なものから、ストロークセンサやカメラを使ったセンシングシステムまでラインナップは多岐に渡る。今回の視察で気になったセンシング技術を紹介する。

3.1 ストロークセンシング技術

シリンダのストローク量を計測し、自動操縦やバケットなどの位置推定に利用する。センシングの方法は様々で磁気を利用したものから光学式(写真3)のものまであった(表2)。

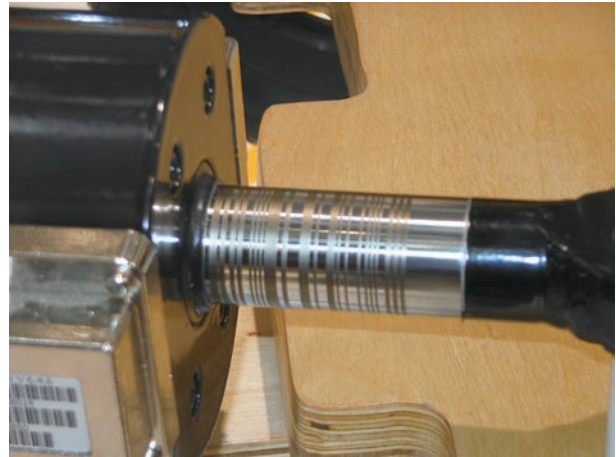


写真3 光学式ストロークセンサ

表2 ストロークセンサ方式比較

方式	特徴
磁気パターン式	磁気センサでロッドに付けられたパターンを読み取ることでシリンダ位置を検出する。
磁歪式	磁気を加えると歪みが生じる磁歪線を利用してシリンダ位置を検出する。
ホール素子式	電流に垂直に磁場を掛けたときに発生する起電力を検出するホール素子と磁石を利用してシリンダ位置を検出する。
光学式(写真3)	パターンが付けられたロッドにレーザーを照射し、シリンダ位置を検出する。
ワイヤ式	シリンダヘッドの先端に巻き取り式のワイヤを取り付け、その引き出し量でシリンダ位置を検出する。
電波式	ピストンに向かって電波を送信し、反射して帰ってくるまでの時間からシリンダ位置を検出する。

3.2 周辺環境認識技術

自動車の安全運転支援機能と同様にミリ波レーダやカメラを用いて周辺の安全確認を行うものが多数展示されていた。特に多かったのはカメラを用いた周辺監視システムで複数カメラ映像を合成したサラウンドビューシステムや単眼、またはステレオカメラによる物体検知システムの展示もいくつか見られた。現時点では自動車業界程ではないものの、建設機械業界においても今後発展していくと考えられる。

3.3 測量技術

今流行りのカメラ付ドローン(無人飛行機)を使って作業現場の測量を行うものがあつた。中には専用のカメラではなく、既製のデジタル一眼レフカメラをそのまま取り付けているという変わり種のドローンも存在した(写真4)。



写真4 測量用ドローン



写真5 ポンプミキサ車

4. コンクリートミキサ車動向

4月15日～16日の視察当日は、突然激しい雨が降り気温が下がったと思うと、晴れ間が広がり気温が上がるといふ繰り返しで、目まぐるしい天候の変化であった。今回の視察は、2日間と時間の限りがあったためコンクリートミキサ車及びそれに関連する技術の視察を重点的に行うこととした。

屋内外展示ブースにおいて、コンクリートミキサ車の展示は欧州をはじめ、世界的大手メーカ数社と車両メーカによる展示があった。各社ともに、コンクリートミキサ車にコンクリートポンプ車^{注1)}の機能を備えた車両（以下ポンプミキサ車：写真5）の展示に力を注いでいた。日本国内の建設現場でのフレッシュコンクリート打設では、コンクリートミキサ車が搬送してくるフレッシュコンクリートを、コンクリートポンプ車が打設場所まで圧送するのが一般的であり、日本国内でその車両を目にすることは少ない。また、ポンプミキサ車以外にもベルトコンベアを備えたコンクリートミキサ車（以下コンベアミキサ車）の展示が盛んであった。メーカ担当者によれば、欧州では都市部や山間部などの狭小現場や省人化目的の需要があり、ポンプミキサ車やコンベアミキサ車はコンクリートミキサ車の10%程度のシェアがあるようだ。

確かにミュンヘン市内を歩いていると、景観規制があるためだろうが統一感のある建物が密集しており、道幅は狭く路地が入り組んでいる。ホテルへの出入り口を間違え隣家の庭先に出てしまったくらい複雑である（写真6）。日本国内の都市部であっても状況はほぼ同じであるが、車両重量の基準が厳しい日本国内では普及していないと考えられる。日本国内においても基準を満たすことが可能になれば、狭小現場は多くあり、昨今の建設業界における人材不足の観点からポンプミキサ車やコンベアミキサ車の需要はあるのではないかと考えられる。



写真6 ホテル周辺（ミュンヘン市内）

ポンプミキサ車やコンベアミキサ車以外では、各社とも電子制御コンクリートミキサ車の展示があった。その操作方法は簡素化されており、車両後方のレバーを操作することで段階的にエンジンの回転数とドラムの回転数及び方向を制御するものであった。旧来からの機械式のレバー操作を電子制御に置き換えたという様相であった。

一方、KYBが2004年10月に発売した電子制御コンクリートミキサ車（以下eミキサ）は運転席と車両後方にダイヤル式のコントローラを備え、エンジン及びドラムの回転数を無段階で設定できる。更にeミキサは、2速切換方式の油圧モータによりエンジンの回転数を半分に抑えることで不必要なエネルギーロスが無いように最適な制御がなされている。操作の形態は地域によって差があることは開発をする上で重要なファクターであり忘れてはならないが、コンクリートミキサ車の制御技術においてはKYBが一步リードしていると素直に感じた。

注1) コンクリートミキサ車により運搬されたフレッシュコンクリートを型枠まで圧送する車両

5. コンクリートミキサ車関連技術動向

展示会場には、普段私たちが街中で目にするコンクリートミキサ車以外にも、コンクリートミキサ車と小型のホイールローダを組み合わせた車両（以下セルフ投入型ミキサ車）や、大型の材料タンクを備

え現場で適量のコンクリートを製造する車両（以下移動式バッチャプラント）等の展示があった。

セルフ投入型ミキサ車は、ホイールローダの様なバケットと走行システムを備え、バケットでコンクリート製造に必要な材料を計量し自身でミキサに投入してコンクリートの製造ができる。通常のコンクリートミキサ車はバッチャプラント（以下プラント）で適量だけ製造されたものを打設現場まで運搬あるいは練り混ぜるが、離島や道路事情の悪い国等ではプラントの建設やコンクリートミキサ車を用いた運搬が困難であり、そのような条件下では威力を発揮する。今回の展示会では、イタリアのメーカ2社で展示があった。両社ともに車両の大きさは同程度であったが、バケットでの材料の計量方法に違いがあった。1社はバケットを上下する油圧シリンダに圧力センサを取り付け、運転席の液晶画面にバケットですくった材料の重量を表示していた。一方、もう1社は圧力センサではなく運転席まで油圧配管を伸ばし、圧力と重量の換算目盛を備えた圧力ゲージでアナログ表示していた。メーカ担当者によれば、セルフ投入型ミキサ車の市場は開発途上国がほとんどでありアフターサービスや教育の面において、扱い易いアナログ式の方法が好まれているようだ。

移動式バッチャプラントは、KYBにおいても製造しているが、今回展示されていた車両とは方式が異なっていた。KYB製造の移動式バッチャプラントは、材料の計量、混練、排出が一つの工程のいわゆるバッチ方式である。ところが、展示されていた車両は材料の計量、混練、排出を並行して行う連続式であった。バッチ方式のメリットは各々の工程において処理時間の調整が出来るため、アウトプットを常に一定に保つことができる一方、処理量が少ない。連続式は、全ての工程を並行しているため大容量の処理が出来るが、材料物性等の変化に追従した

工程管理が難しい。地域によって考え方や使われ方が様々であり、今後一層海外展開の機会が多くなる中では相手をよく理解することの重要性を痛感した。

6. おわりに

今回の視察ではこれまで触れることがなかった建設機械の最新事情を知ることができ、大変有意義な機会であった。油圧機器のメーカに在籍しながら、普段の業務では建設機械はおろか油圧機器に触れる機会が無かったので、ボルトやシールといった小さな構成部品から超大型の重機まで幅広い製品を目にできたことは大きな刺激になった。また、出展者とのコミュニケーションは基本的に全て英語で行わなければならなかったため、うまく情報を引き出せる時があれば、なかなか質問の意図が通じない時もあり、普段以上に苦労した。今後もこのような見本市には積極的に参加していきたいので、次の機会までには英語力もさらに磨いておく必要があると実感した（基盤技術研究所：長谷部）。

今回2日間の日程での視察だったが、様々なメーカを見ることができ、とても有意義な時間を過ごせたと感じた。壮大な規模、そして出展メーカの熱気は圧倒され続けた。様々な展示ブースを見ている中で、目的、誰をターゲットにしているのかが各社ともとても明確であったように感じた。今後海外展開が増えて行く中で、相手の考え方や文化をよく理解し目的を明確に捉える努力をしていかなければならないと感じた（特装車両事業部：新島）。

最後に、このような機会を与えていただきました関係者の皆様に、紙面を借りて御礼申し上げますとともに、このような貴重な体験ができたことに感謝します。

著者



長谷部 敦俊

2009年入社。技術本部基盤技術研究所電機電子研究室。主に自動車向けセンシングシステム開発に従事。



新島 健之

2014年入社。特装車両事業部熊谷工場技術部。新製品の開発設計業務に従事。