

科学技術と日本の将来

—無線通信技術を応用した事業の提案—

沖縄工業高等専門学校
メディア情報工学科 5年
崎間 祐太

1. はじめに

現在ネットワークは、無線通信が主流となり始めている。携帯電話での通話から始まり、スマートフォン流行でどこでもインターネットが使用可能となった。主要都市では街中に「Wi-Fi」スポットが点在しており、今日では、電波を発する機器の使用が制限される飛行機内でもインターネットを使用することができるようになっている。「GPS」は、人工衛星を用いて世界中で位置情報の取得が容易になり、「Bluetooth」でさまざまな周辺機器と手軽に接続、操作が可能になった。「NFC」や「赤外線通信」を用いれば、手軽に情報の提供や取得、ICカードやお財布携帯の決済などが容易になっている。さらに事業や研究の分野では、ドローンや海洋ロボットでの人間が見ることができないところを、無線通信でリアルタイムに確認することができるようにもなっている。このように無線通信技術は、私たちの生活や研究において、切っても切り離せない存在となっている。

私はこの無線通信技術の向上が、これからの日本の発展において重要な役割を担うと考えている。本稿では、数ある無線通信の中から「音響無線通信」を取り上げ、それを活用した事業の提案を行う。

2. 音響無線通信の研究背景

日本は、領土面積を約 38 万平方キロメートル有し、これは国連加入国 193 か国中、62 番目の大きさである。この領土面積と比べ島国である日本は大きな海洋面積を有している。国連海洋法条約に基づいて設定される「天然資源及び自然エネルギーに関する主権的権利」、「人工島・施設の設置、環境保護・保全、海洋科学調査に関する管轄権」が及ぶ水域、排他的経済水域が広大なのである。領海面積と排他的経済水域を合わせた面積は約 447 万平方キロメートルであり、これは領土面積の約 12 倍にもなる。また、領海面積と排他的経済水域を合わせた面積は、国連加盟国 198 か国中 8 位と日本は水産資源に恵まれていることが分かる。しかし、海洋というのは広大で、いまだ未知の部分が多い領域でもある。日本の海洋領域も同様に未知の部分、つまり探索できていないまたはできない部分が多いのである。

そこで近年では自律型無人探査機を用いた調査が進められている。自立型無人探査機は、安全かつ長時間にわたり、海中の調査・観測を行うことができるとして注目されているが、現在では単独で運用されることがほとんどである。これが複数の探査機を同時運用すること

ができれば、調査・観測活動の効率や利用範囲、機動性を大きく高めることができるようになる。さらに、それらがデータを共有し、連携して調査・観測を行うことができれば、

- ・海底の広範囲にセンサを多数設置し、複数の探査機を通信ハブとすることで、効率的に、広範囲の海洋環境情報を収集するセンサネットワークの構築
- ・複数の小型移動体を海中に3次元的に展開することで、海流の3次元的な挙動をほぼリアルタイムに測定できるセンサネットワークの構築

など、これまで実現されていない、全く新しい調査・観測手段を確立することができる。上記を行うためのオペレータと探査機、また、探査機同士の連携を担う中核技術が「音響無線通信」であり、発達してきている。

3. 音響無線通信について

音響無線通信は「液体」を媒体として「音」を用いて通信する無線通信方式である。液体中では、光通信で使われる光は水中の浮遊物による錯乱減衰が大きく、携帯電話などで使われる電波は低周波を除いて吸収減衰が大きいため、有効距離は10～100メートルオーダーにとどまる。一方、音は水中における減衰が小さく、遠くまでよく伝搬するため、有効距離は数キロメートル（時には数百メートル）になる。有効距離は、調査・観測活動の効率や利用範囲、起動性に直結するため、音響無線通信は、特に海洋開発を支える無線通信手段として、多く選択されている。

一方、音響無線通信は、「遅い」というデメリットが存在する。音の伝搬速度は電波や光の約20万分の1にとどまり、データを送信してから受信までに秒オーダーでの遅れが発生する。また、利用できる帯域幅が制限されているため、単位時間あたりに送ることのできるデータ量(伝送速度)が大きく限られてしまう。音響無線通信を用いることは、遠くまで届くというメリットを受け一方、伝送速度を速くできないというデメリットを受け入れる必要がある。

4. 提案1「音響無線通信技術を用いた上下水道管路調査システム」

日本の水道の技術は世界トップクラスである。世界の下水道の漏水率は平均して約30%に対し、日本は約3%と驚異的な数値を記録している。さらに、水道水が安全に飲むことができる国は11か国と世界的にトップクラスであることがうかがえる。水道の普及率は97.5%で日本国ほぼ全地域に上下水道が配備されており、上下水道は私たちの生活になくてはならないものとなっている。

この日本の下水道には多くの課題が存在する。その一つが「管路の老朽化」である。厚生労働省が出した資料では、水道管路は、法定耐用年数が40年であり、高度経済成長期に整備された施設の更新が進まないため、管路の経年化率(老朽化)はますます上昇するも見込まれる。平成26年度のデータでは管路経年化率の全国平均が12.1%に対し、更新率の全国平均が0.76%となっており、単純計算するとすべての管路を更新するのに

約 130 年かかると想定されている。

この管路更新を行うための老朽化の調査に、音響無線通信を用いたロボット点検システムを提案する。ロボットを管路内に自立走行させ、管路内のヒビ割れなどの不具合を、無線音響通信を用いて基地局側に報告する。そのデータをもとに管路の工事計画などを行うことができる。このシステムを用いることで、管路が壊れる前に不具合を発見することができ、調査のために地面に穴をあける必要がなくなる。また工事計画を効率的に行うことができ、大幅な費用削減が見込まれる。

5. 提案 2「音響無線通信を用いた血管異常検査システム」

現在、内臓の検査などでは MRI などのほかに内視鏡検査が行われることがある。特に内視鏡検査は MRI に比べ、医者が実際の映像を見ることができ、がんなどの早期発見につながることも多い。しかし、実際にカメラを入れ、医者が映像を見ることができるのは食道・胃・十二指腸だけである。また、日本人の死因は、2 位が「心疾患」、4 位が「脳血管疾患」と血液、血管に関わる病気が上位に来ている。

このことから、私は、血管の状態をカメラで確認できるシステムが必要ではないかと考え提案する。音響無線通信装置とカメラを内蔵した超小型ロボットを血管内に投与し、自立制御で血管内の異常を調査し、体内に含まれる水分を通して外部の端末へデータの送信を行う。このシステムの大きなメリットは、内視鏡検査で確認できない臓器や血管を医者の目で確認することができることである。このことでもし異常があった場合、治療の計画を立てやすくなるのではないかと考えられる。また、患者自身への負担が内視鏡検査に比べとても小さい。そのため、検査中であってもリラックスした状態で検査を受けることができる。

6. おわりに

現在、音響無線通信は海洋事業に使用されることが多い。だが、もっと身近なところで活用できる方法も多く存在するだろう。しかし、あまり利用されないのは「大きい」と「遅い」というデメリットがあるからだろう。私が提案した上記のシステムも共通する課題として、システムの小型化と通信技術の発達が不可欠である。私たちの生活のさらなる発展のために、音響無線通信のさらなる技術の発達、または新しい無線通信方式の確立されることを期待したい。

7. 参考文献

- ・日本音響学会誌 72 巻 8 号(2016) pp.471-476 海洋開発を支える水中音響通信
URL : https://www.istage.jst.go.jp/article/jasj/72/8/72_471/_pdf
閲覧日 : 2018 年 8 月 6 日
- ・一般社団法人 国土技術研究センター 国土を知る／意外と知らない日本の国土
URL : <http://www.jice.or.jp/knowledge/japan/commentary02>
閲覧日 : 2018 年 8 月 6 日
- ・海洋法に関する国際連合条約 第 5 部 排他的経済水域
URL : <http://www.houko.com/00/05/H08/006.HTM#s5>
閲覧日 : 2018 年 8 月 6 日
- ・厚生労働省 水道事業の維持・向上に課する専門委員会について
URL :
https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000067513_2.pdf
閲覧日 : 2018 年 8 月 7 日
- ・一般社団法人 日本消化器内視鏡学会 上部消化管内視鏡検査と治療
URL : http://www.iges.net/index.php/citizen_submenu/archives/8
閲覧日 : 2018 年 8 月 7 日
- ・厚生労働省 死因順位別に見た年齢階級・性別死亡数・死亡率
URL : <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suii09/deth8.html>
閲覧日 : 2018 年 8 月 7 日