

未来のセンシング技術

大阪府立大学工学域 電気電子系学類 3年 安達 孝太

2015年12月19日

1 未来を支えるセンシング技術

センシング技術は、世界に新たな時代の幕開けを告げる。2020年には東京でオリンピックが開催されることが決まり、様々な科学技術の革新が要求されている。例えば、自動車の自動運転技術や多言語解釈のできるロボット、3D映像技術などがあげられる。これらの技術には、様々なセンサーが必要になる。そのため、センシング技術の発展が東京オリンピックの成功の鍵であることは言うまでもない。また、これを受けて“Trillion Sensors Universe”という構想を具現化しようという趣向がある。この構想は、毎年1兆個を超えるセンサーを活用しようとするものである。“Trillion Sensors Universe”という構想が実現されれば、身の回りの電子機器のみならず、エレクトロニクス化されていない様々なものがネットワークにつながれ、私たちの取り巻く環境をより至便で満足なものにしてくれるのだ。本講演では、センシング技術について俯瞰することで見てくる、センシング技術によって導かれる新しい時代について紹介したい。

2 センシング技術

2.1 センサーとは

今日の私たちの生活にはセンシング技術が溢れている。その例として、スマートフォンなどのタッチパネルがあげられる。ここでは、触れることで生じる機械的信号を電気信号に変換している。他にも、自動ドアの人の感センサーなどがあげられ、人間から出る光(赤外線)信号を電気信号に変換している。このように、センサーとは、圧力を電気に変換する、あるいは光を電気に変換するといった、ある物理量による信号をまた違う種類の物理量による信号に変換するものである。このような、信号を別の種類の信号に変換する今日のセンシング技術は、半導体や誘電体の物理的な性質を利用して実現されている。

2.2 圧電体

絶縁体(半導体)では、電子が原子核の周りに束縛された状態にあり、電界をかけても電流が生じない。電子が束縛されてはいるが、電界をかけると電界を打ち消すように電子はわずかに変位し、内部で双極子モーメント(正と負の電荷の組)が現れる。こうして、分極(正負の電荷が電界によってずれる現象)が生じる。このような性質を誘電性とよび、誘電性を有する物質を誘電体という。

誘電体に電界をかける場合に分極が生じるが、電界をかける以外の方法で、誘電体に分極が生じることがある。その方法とは、誘電体に応力をつけることである。このように、応力によって分極を生じる誘電体を特に圧電体という。圧電体は、電気機械変換(電気信号と機械的信号の間を変換する)素子として非常に有用である。圧電体はスマートフォンなどといった、今日の最先端技術を支えており、そして、未来のセンシング技術において、根幹をなす材料となるのである。

3 講演内容

冒頭で、センシング技術がいかに有用で未来の世界に不可欠なものであるかについて、東京オリンピックや“Trillion Sensors Universe”と絡めて言及する。次に、センサーが私たちの生活でどのように活用されているかを紹介し、センサーとはどのようなものかについて見る。そして、様々なセンサーを実現する材料の中でも、“Trillion Sensors Universe”を具現化するのに必要な役割を果たすであろう圧電体に焦点をあてる。その後、圧電体の代表例であるPZT(チタン酸ジルコン酸鉛 $\text{Pb}(\text{Ti}_x\text{Zr}_{1-x})\text{O}_3$) を例に取り、圧電体の機構などについて見ていく。最後に、具体的に圧電体がセンシング技術にどのように役立つのかについて見ていき、センシング技術が導く新たな世界へと招待したい。

参考文献

- [1] C.Steinem and A.Janshoff, Piezoelectric Sensors, Springer(2006).
- [2] Jan Tichy, Jiri Erhart, Erwin Kittinger and Jana privratska, Fundamentals of Piezoelectric Sensors, Springer(2010).
- [3] Walter Heywang, Karl Lubitz and Wolfram Wersing, Piezoelectricity, Springer(2008).
- [4] 川上健太, 黒川剛幸, 陸田秀実, A Technology of Electrical Energy generated by Fluid Force Using Flexible Piezoelectric Devise, The Japan Society of Mechanical Engineers(2009).
- [5] 川邊真之, 辻浦裕一, 黒川文弥, 肥田博隆, 神野伊策, Evaluation of transverse piezoelectric coefficient $e_{31,f}$ of PZT thin films from direct/inverse piezoelectric effects, The Japan Society of Mechanical Engineers(2014).
- [6] 神野伊策, 振動発電による MEMS エナジーハーベスト技術, Institute of Systems, control and information Engineers(2014).
- [7] 駒形有香, 斎藤雅史, 松川真美, 浅田隆昭, 渡辺好章, Pulse wave measurement by piezoelectric sensor- For the evaluation of the arteriosclerosis-, Proceedings of Symposium on Ultrasonic Electronics, Vol.34(2013)pp.525-526.
- [8] 高重正明, 物質構造と誘電体入門, 裳華房, 第4版 (2009).
- [9] 三木大吾, 本泉真人, 鈴木雄二, Development of Vibration-Driven MEMS Electric Power Generator for Energy Harvesting Application, The Japan Society of Mechanical Engineers(2010).
- [10] 吉田友紀, Research on the Invention of Power Generation Equipment of the Piezoelectric Element under Changing Load.