

## フライバイワイヤからステアバイワイヤへ

## From Fly-by-Wire to Steer-by-Wire



熊本博光\*

Prof. Hiromitsu KUMAMOTO

光洋精工(株)とは自動車の知的操舵システムの共同研究を行っており、創立80周年をお祝い申し上げるとともにこの場を借りて新世紀にふさわしい最新技術としての、ステアバイワイヤについてお話しさせていただく。

初期の飛行機は人力式で飛んでいた。操縦桿は昇降舵などと鋼鉄線で直結されており、自転車のブレーキのようなものであった。昔の自動車も同じで、ハンドルと前輪とは歯車などで機械的に結合していた。

人力式では大きな力があるので、やがて油圧やモータなどの駆動装置を介在させ、昇降舵や前輪を動かすようになった。これを動力式という。

飛行機の進歩は著しく、エアバスやボーイングなどの最新の旅客機では、操縦桿の動きを電気信号でコンピュータに伝え、そこからの新たな指令を同じく電気信号で駆動装置に送り、昇降舵を動かすようになった。信号の伝達媒体に電線(Wire)を使うのでフライバイワイヤ(FBL: Fly-by-Wire)と呼ぶ。初期の鋼鉄線と紛らわしいが、フライバイワイヤのワイヤは電線のほうである。

なお、電気信号は落雷などの影響を受ける恐れがあるため、光信号を使うフライバイライトも検討されている。

最近になって自動車でもステアバイワイヤ(SBW: Steer-by-Wire)が研究開発の対象となり、国際的に大変な競争に入っている。昔のハンドルは前輪の向きを変えようと力仕事をしていた。今やハンドルは自動車の目標運動を指定するとともに、運動の監視もする管理職に変貌した。

揚げもの料理にたとえれば、昔のハンドルはガスレンジのつまみのようなもので、これでガス弁を閉閉し、炎を加減していた。パワーステアリングの動力式でも、大きな弁を動かせるだけで同様であった。温度の制御は料理人の手動に任されていた。ステアバイワイヤになるとつまみは油の目標温度を指定する器具となり、一度ある位置に固

定すると目標温度実現のためにガス弁の方が自動制御で開閉してくれる。のみならず、つまみから手を離すとそれが回って現在温度に相当する場所できまり、温度もわかる。

こんなわけでステアバイワイヤでは、指定や監視の対象となる自動車の運動として、何をとりのか問題となってきた。前輪の方向を指定していたのでは、元の木阿弥である。光洋精工と私どもの共同研究でこれまでに判りかけてきたことは、どうやら車体の旋回速度に準じた量を採用したらいいのではないかということである。すなわち、ハンドルを切ると、それに忠実に比例して車は旋回するようになり、手を離すと現在の旋回速度に相当するところでハンドルが停止する。

従来のステアリングでは、車速、路面、空気抵抗などの状況が変わると同じだけハンドルを切っても車の旋回速度が違っていた。ステアバイワイヤでは、状況に関わりなく同じ旋回状態になるようにコンピュータが作動することになる。台所の室温や揚げ物の量や種類に関わらず、つまみをある位置に固定すると油の温度が一定になる、そんな仕掛けが内蔵されることになる。

直線走行ではハンドルをまっすぐに向けておけば横風を受けてもそのまま走れる。円旋回では目標旋回率分だけハンドルを切り込んでおけば、車速に関わらず雪道でも運転可能になる。

しかし、課題もある。油の温度の自動制御も壊れることがあり、そのときにはガスを止めて炎が消えるようにしなければならない。同様なフェールセーフと信頼性をステアバイワイヤでどう実現するか、新たな挑戦が待っている。

\*京都大学大学院 情報学研究科 システム科学専攻 教授  
工学博士 Reliability Engineering and System Safety編集委員  
日本原子力研究所確率論的安全評価研究委員会委員