

9-3 アダプティブオートメーション

のための権限委譲

アダプティブオートメーションにおける権限委譲を実現する方法にはいくつかのタイプがありますが、ここでは実用的価値があると思われるものとして、(1) クリティカルイベントにもとづく権限委譲と(2) 評価指標値にもとづく権限委譲を取り上げて説明します。

(1) クリティカルイベントにもとづく権限委譲

前を走っている車が急停止した、離陸滑走中の航空機のエンジンが故障した、原子炉の一次冷却水の循環が止まったなど、危険が差し迫っているものの時間的余裕がなく、人が対応するのがむずかしい事象をクリティカルイベントといいます。ヒューマンマシンシステムの運用中にクリティカルイベントが発生したことが検出されたとき、それまで人が担当していたタスクあるいはその一部を機械に代替させるように機能配分を変更する方式は、クリティカルイベントにもとづく権限委譲ロジック、あるいは短くクリティカルイベント・ロジック (critical-event logic) と呼ばれます。

クリティカルイベント・ロジックは、「もしクリティカルイベントが検出されたならば、人から機械への権限委譲を実行する」という形のルールで記述できるため、機械の判断で決定・実行することができます。しかし、そこに人の判断が関与できる形式になっているものと、そうでないものの二つのタイプがあります。

【例1】 高速道路や自動車専用道路などを走行中に前方障害物への接近が検知されたとしましょう (クリティカルイベントの検出)。このとき、「まずは警報を発してドライバーにブレーキ操作を促します。もしドライバーが迅速に対応しないときは、機械が自動的にブレーキをかけて障害物への衝突の回避あるいは衝突速度の低減を図る」という衝突被害軽減ブレーキは、クリティカルイベント・ロジックによって権限委譲を実行するものです。ただし、クリティカルイベントの検出から権限委譲の実行までに一定の時間を設け、その時間内であればドライバーは権限委譲の実行をやめさせることができるようにすることで、ドライバーの意思を反映させる余地を残しています。

【例2】 上の例と同じ状況でクリティカルイベントが検出されたとき、ただちに機械が自動ブレーキをかけるようになっているならば、そのシステムでは、ブレーキ操作の権限をドライバーから機械に移すのを阻止する権限はドライバーには与えられていません。このようなシステム形態は、「警報を発生してドライバーに対応を求めても、ドライバーが警報を認知して行動に移すのに十分な時間的余裕がない」場合に採用されます。

クリティカルイベント・ロジックは、「自動化レベル (levels of automation)」の視点で整理することも可能です。たとえば、クリティカルイベントが検出されたとき、一定時間内に人が拒否権を行使しない限り、コンピュータが権限委譲を実行する方式であれば、その自動化レベルは 6 です。一方、クリティカルイベントが検出されるとただちにコンピュータが権限委譲を実行する方式であれば、その自動化レベルは 6.5 以上であるといえます。

(注) 自動化レベルについては別項目で詳述しています。人と機械の協調のあり方だけでなく、権限と責任の所在を考える上で重要な概念ですので、ぜひお読みいただきたいと思います。

(2) 評価指標値にもとづく権限委譲

人が作業を行っているときのワークロードが高すぎるのはよくないですが、低すぎるのも退屈や眠気の原因となる場合があって、好ましいことではありません。このことから、人のワークロードを実時間で測定し、それがつねに適切なレベルに保たれるように機能配分を変更する方式が採られることがあります。たとえば、人のワークロードが適正値を上回る場合には、人が担当してきたタスク（あるいはその一部）に関する権限を機械へ委譲し、人のワークロードが適正値を下回る場合には、機械が担当してきたタスク（あるいはその一部）に関する権限を機械から人へ委譲するといった具合です。このように、評価指標値（上の例ではワークロード）を継続的にモニターするなかで、その値があらかじめ定められた基準を超えたときに人と機械の間での機能配分を変更する方式を、評価指標値にもとづく権限委譲ロジック、あるいは短く測定値ベースのロジック (measurement-based logic) といいます。

評価指標として選ばれるものは、人のワークロード以外にもさまざまなものがあります。人が長時間にわたって作業を担当していると、疲労などの影響によって作業の質や量が変動することがありますが、もし、定められた時間内にどれだけの作業をこなすことができたかが問われるのなら、単位時間内に完了できた作業の量が評価指標として選ばれます。

一方、作業の品質が厳しく問われる場合であれば、ある基準から逸脱したケースが単位時間にどれだけ発生しているかなどが評価指標に選ばれるときがあります。自動車の運転を例にとれば、脇見をしている、低覚醒が疑われる、ブレーキをかけるタイミングが遅い、ふ

らつき運転をしているなどは、いずれも作業（自動車運転）の品質が、求められている基準に達していない（基準から下方へ逸脱している）ケースです。

測定値ベースのロジックも、「もしあらかじめ定めた基準から測定値が逸脱しているならば、人と機械の間でタスクに関する権限委譲を実行する」という形のルールで記述できるため、機械の判断で決定・実行することができます。また、そこに人の判断が関与できる形式になっているものと、そうでないものとの二つのタイプがあることも、クリティカルイベント・ロジックの場合と同様です。

【例3】 走行速度および先行車との車間の制御を ACC に任せ、さらに LKA を使用して高速道路を走行しているドライバーを想像しながら、つぎの状況を考えてみましょう。LKA はドライバーの操舵負担を軽減するものであり、操舵を完全に自動化するシステムではありませんので、ドライバーは自分で操舵を行うことが求められます。さて、ドライバーの操舵をモニターしてきたコンピュータが、「ドライバーによる小刻みな操舵が今までより明らかに少なくなっている」と判定したとしましょう。このコンピュータは、「ドライバーは自分で操舵するのをやめ、オーディオ装置やカーナビの操作などに意識を向けているのだろうか。あるいは軽い眠気に襲われているのだろうか。いずれにしても、少なくとも操舵はドライバーに自ら担当させたほうがよい」と判断し、LKA を解除する旨をドライバーに通知することにしました。

上の例で示したものは、機械から人への権限委譲を行うための測定値ベースのロジックの典型です。もし、「LKA をいったん解除した方がよいと思いますが、了承しますか」といったメッセージを発して、ドライバーが何らかのボタンを押すことによって了承の意を示したことを確認して LKA を解除するタイプのシステムであれば、自動化レベルは 5 です。そこでは、人は「了承の意を伝える」ことによって権限委譲の実行の決定に関与することができます。

それに対して、「今から 10 秒後に LKA を解除します。もし解除すべきでないという場合は、その旨を明確に示してください」というメッセージを発し、ドライバーが不承認の意を何らかのボタンを押すことによって表明しない限り LKA を解除する方式が組込まれているシステムであれば、自動化レベルは 6 になります。そこでは、人は拒否権の発動によって権限委譲の非実行の決定に関与することができます。

しかし、「LKA を解除します」との通告と同時に権限委譲を実行する方式が採用されていたとするなら、その自動化レベルは 6.5 であり、もはや人が権限委譲の実行／非実行の決定に関与する余地は残されていません。

「権限委譲を決定し実行するにあたって、どの自動化レベルを用いるか」は重要な問題です。これについては、別の項目で議論していますので、ご参照ください。

なお、測定値ベースのロジックを用いる場合には、対象となる個人ごとにロジックを調整する必要があります。そのことは、ワークロードを評価指標に採る場合を考えてみれば明らかでしょう。ある人にとっては特に違和感を覚えないワークロードであっても、別の人にとっては、ワークロードが高すぎる、あるいは低すぎると感じるケースがあり得るからです。