

## 6-2 RTI のメッセージデザインの期待効用

システムがドライバーに RTI を発して運転交代を要請したとき、ドライバーがどのような反応を示す可能性があるか、そしてそれらがどのような結果をもたらすかをまとめたものが表 7 です。

表 7 システムが発する RTI に対するドライバーの反応と結果

基本形	対応: RTI 発出から T 秒以内にドライバーが運転引継ぎ 無視: T 秒後にシステム解除。その後の車両は無制御状態
LoA 5	対応: RTI 発出から T 秒以内にドライバーが運転引継ぎ 無視: T 秒経過後もドライバーによる運転行動が確認できないため、システムが最小リスク状態へ向けて制御継続
LoA 6	対応: RTI 発出から T 秒以内にドライバーが運転引継ぎ 無視: T 秒後にシステム解除。その後の車両は無制御状態 拒否: システムが最小リスク状態へ向けて制御継続
LoA 6.5	対応: RTI 発出直後にドライバーが運転引継ぎ 無視: RTI 発出直後にシステム解除。その後の車両は無制御状態

(I) RTI として基本形 (Baseline) のメッセージを採用したとき

システムが RTI を発したとき、ドライバーが RTI の要請を受け入れて運転を引継ぐ (resume driving; RD と略記) 確率を  $P(\text{RD} | \text{Baseline})$  と書くことにします。一方、RTI が発せられてもドライバーがそれを無視したり気づかなかったりするなどのため、反応しない (no response was given to the RTI; NR と略記) 確率を  $P(\text{NR} | \text{Baseline})$  と書くことにします。なお、RTI が発せられたときのドライバーの行動は、運転を引き継ぐか、RTI に全く対応しないかのいずれかですので、 $P(\text{RD} | \text{Baseline}) + P(\text{NR} | \text{Baseline}) = 1$  が成立します。

さて、RTI が発せられる事態においてドライバーが運転を引継ぐことによってもたらされる効用を  $a$ 、RTI が発せられているにもかかわらずドライバーが対応しないまま  $T$  秒が経過してシステムが作動解除され、クルマが無制御状態になることによってもたらされる (負の) 効用を  $c$  と書くと、RTI の基本形のメッセージがもたらす期待効用  $U(\text{Baseline})$  は、式 (1) で与えられます。

$$U(\text{Baseline}) = a P(\text{RD} | \text{Baseline}) - c P(\text{NR} | \text{Baseline}) \quad (1)$$

### (Ⅱ) RTIとしてLoA5のメッセージを採用したとき

システムがRTIを発したとき、ドライバーがRTIの要請を受け入れて運転を引継ぐ確率を  $P(\text{RD} | \text{LoA } 5)$ 、RTIへ全く反応しない確率を  $P(\text{NR} | \text{LoA } 5)$  と書くことにします。このとき、 $P(\text{RD} | \text{LoA } 5) + P(\text{NR} | \text{LoA } 5) = 1$  が成立することは、基本形の場合と同様です。

さて、RTIとしてLoA5のメッセージが採用されている場合、「ドライバーが運転を引継いでくれたことをドライバーの運転行動から確認することができたなら、システムを作動解除する」ことになっています。この論理から明らかなように、RTIが発せられたにもかかわらずドライバーが運転を引継いでくれたとの確証が持てない場合は、システムは作動を解除することができません。すなわち、RTIが発せられたにもかかわらずドライバーが対応しないまま  $T$  秒が経過したなら、作動解除が許されないシステムは車両を制御し続けなければなりません。しかし、システム自身の故障や機能限界のために、当初予定していたような自動運転はもはや継続することができないわけですから、システムが自身で車両を最小リスク状態へ誘導することになります。

RTIが発せられているにもかかわらずドライバーが全く対応しようとしないうちに、システムが最低限の安全を確保してくれることによってもたらされる効用を  $b$  と書くと、RTIのLoA5のメッセージがもたらす期待効用  $U(\text{LoA } 5)$  は、式(2)のように表現することができます。

$$U(\text{LoA } 5) = a P(\text{RD} | \text{LoA } 5) + b P(\text{NR} | \text{LoA } 5) \quad (2)$$

### (Ⅲ) RTIとしてLoA6のメッセージを採用したとき

LoA6のメッセージの特徴は、システムがRTIを発してドライバーに運転交代を要請したとき、ドライバーが、「自信を持って対応できるほど直面している状況を理解できているとはいえないので、運転交代はしたくない」という場合、そのドライバーはRTIに対して拒否権 (veto ; VT と略記) を発動することができるという点にあります。ドライバーに運転の引継ぎを拒否されたシステムは、作動解除することができませんので、自身で車両を最小リスク状態へ誘導することになります。

このように、RTIとしてLoA6のメッセージが採用されているときは、RTIに対するドライバーの対応は、「運転引継ぎを受諾する」、「運転引継ぎの拒否を表明する」、「RTIに全く反応しない」のうちのひとつになります。したがって、RTIが発せられたときにドライバーが運転の引継ぎを拒否する確率を  $P(\text{VT} | \text{LoA } 6)$  と書くことにすると、 $P(\text{RD} | \text{LoA } 6) + P(\text{VT} | \text{LoA } 6) + P(\text{NR} | \text{LoA } 6) = 1$  が成立します。

さて、RTIが要請した「運転交代」が拒否されたとき、システムは作動解除すること

ができず、自身で最小リスク状態へクルマを誘導することになりますので、そのときの効用は  $b$  です。したがって RTI の LoA 6 のメッセージがもたらす期待効用  $U(\text{LoA } 6)$  は、式 (3) で与えられます。

$$U(\text{LoA } 6) = a P(\text{RD} | \text{LoA } 6) + b P(\text{VT} | \text{LoA } 6) - c P(\text{NR} | \text{LoA } 6) \quad (3)$$

(Ⅳ) RTI として LoA 6.5 のメッセージを採用したとき

RTI を受けたとき、ドライバーの反応としては、直ちに運転を引継いでくれる場合と、RTI への迅速な反応がない場合とがありますので、 $P(\text{RD} | \text{LoA } 6.5) + P(\text{NR} | \text{LoA } 6.5) = 1$  が成立します。

ただ、RTI が LoA 6.5 の場合は、ドライバーは、RTI が発出されてからきわめて短い時間内に運転を引継ぐことが求められていますので、ドライバーが運転を引き継いでくれたとしても、ドライバーによる運転操作が不安定であったり適切とはいえないものであったりして、運転の質はそれほど高いとはいえない可能性があります。すなわち、RTI が発せられたときにドライバーが運転を引継ぐことによってもたらされる効用を  $g$  とすると、 $g < a$  であると考えておくのが妥当でしょう。

RTI の LoA 6.5 のメッセージがもたらす期待効用  $U(\text{LoA } 6.5)$  は、式 (4) のように表現することができます。

$$U(\text{LoA } 6.5) = g P(\text{RD} | \text{LoA } 6.5) - c P(\text{NR} | \text{LoA } 6.5) \quad (4)$$