

[別紙 2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名

劉 慶

本論文は、複数センサを有するセンシングシステムのための、知識に基づくセンシングストラテジの構成について論じたものである。

対象に対する行動の過程においては、人間にとって対象に関する情報がなくてはならないが、自身の感覚器官などの生理的な制限で感覚系だけでは必要な情報を十分に獲得することができない場合もある。この場合には、センサの利用は必要となり、さらに対象の多様化・複雑化によっては、単一のセンサの利用だけではなく、複数のセンサの利用も必要である。本論文の、知識に基づくセンシングストラテジの複数センサによるセンシングシステム構成法、および、複数センサを有するセンシングシステムのセンシング戦略の決定法の提案は、工学的に重要である。

本論文の各章ごとの要旨は以下のようである。

第1章においては、本研究の目的と意義、研究の背景および概要について述べている。

第2章においては、複数センサの選択ストラテジを構成するため、「反映」概念を利用して、対象間および対象の概念間の相互関係を一般的に考察した。対象は孤立的に存在するのではなく、反映の性質によってそのほかの対象と相互関係をもって存在するのである。ある対象の個別性は、反映の性質によって関係しているそのほかの複数の対象による反映によって決定される。このような対象に対して、人間は、認識を通して対象に関する概念を獲得するだけでなく、対象間における相互関係も抽出することができる。これによって概念は孤立的ではなく、対象間において相互関係も存在することを示した。概念間の相互関係に基づいて、既知の概念のもとで、その外延に属する対象の個別性を複数の偶有的属性によって表現することができることを示した。

第3章においては、第2章に議論した内容に基づいて、反映という概念を利用して、さらにセンサおよびセンサの変換機能について一般的に考察した。センサは一つの対象であって、反映という性質を持っている。したがって、センサとそのほかの対象（もしくはセンサ）の間において反映の性質による相互関係が存在している。センサとそのほかの対象（もしくはセンサ）およびその間の相互関係に関する考察の結果、概念の世界においては、センサの変換機能は偶有的属性に対応し、階層性があることを示した。これは、複数のセンサの利用が可能となる根拠となることを指摘した。

第4章においては、まず、第2、3章による考察の結果に基づいて、センサの複数利用の必要性を指摘して、偶有的属性によって対象の個別性を表現するための、知識に基づく複数センサの選択ストラテジを提案し、複数センサの決定法について議論した。次に、複数センサの有効利用を達成するために参考になる、人間の感覚・認識過程を考察した。人間は視覚、聴覚、触覚などの複数の感覚器官を持っており、それらを通して対象の情報を獲得している。人間の感覚・認知過程については、唯物論哲学の認識論と認知科学の分野では多く議論がなされている。それらを考察することによって、人間の感覚・認知は受動的行動ではなく、能動的行動であるといわれている。詳しく言えば、人間は感覚・認知をするときに、盲目的ではなく、対象に関する知識に基づいて必要な情報を能動的に獲得する。センサの利用は、実は人間の認識行動の一部である。したがって、複数のセンサの利用にとって、その有効利用を達成するには、同様に能動的センシングの実現が必要である。このため、知識の利用がなくてはならないと考え、知識に基づく複数センサの利用ストラテジを提案している。

第5章においては、第4章で提案した知識に基づくセンシングストラテジを用いて、複数のセンサを有するセンシングシステムの構成について検討した。センシングシステムが直接に人間によって利用される場合は、複数センサの有効利用を達成するには、センシング行動系があれば十分であるが、行動の主体として利用される場合は、さらに、センシングのための知識システムが必要であることを指摘して、センシングシステムの構成を論じている。

第6章においては、さらに、信念という概念をセンシングに導入して、知識に基づく複数センサの利用ストラテジを用いて、信念に基づくセンシングモデルの構成を議論した。対象に対して行動する過程において、人間にとって、対象の情報がなくてはならない。ところが、獲得した対象に関する情報には通常不確実性がある。したがって、対象に対する行動の過程において、人間は不確実性のある情報に基づいて対象に関する判断を下して、その判断結果をもとにして行動を決定しているのであると言える。信念が「不確実な情報を証拠として下した判断の結果の確実性を表す概念」であるので、この概念は、人間あるいは行動の主体とされるセンシングシステムが不確実な情報に基づいてセンシング行動を決定することに利用できると考えた。この考えに基づいて、信念という概念をセンシングに導入して、信念に基づくセンシングモデルを構成している。

第7章においては、応用例を通して、複数のセンサによるセンシングにおいて、信念に基づくセンシングモデルの有効性を検証している。

第8章は結論と展望である。

本論文における成果をまとめると以下のようなものである。

反映という概念を利用して、対象間の相互関係を一般的に考察することによって、偶有的属性による対象の個別性に関する表現の知識に基づく複数センサの選択ストラテジを提案した。これによって、複数センサの利用を必要とする場合、センサの選択をもっとも有効かつ効率的に達成する事が可能となり、センシングシステムの構成に基本的な貢献となる。人間の感覚・認知過程に関する考察によって、知識に基づく複数のセンサの利用ストラテジを提案し、さらに、信念の概念の導入することにより、信念に基づくセンシングモデルを構成する際、センシングストラテジを利用した。これによって、複数センサを用いるセンシングシステムにおいて、複数のセンサが盲目的に利用されるのではなく、信念値のもとで能動的に利用されることになる。これによって、複数のセンサの有効利用が期待できて、センシング時間の短縮、処理すべき情報量の減少、センシングコストの低減などに貢献している。

複数のセンサを用いるセンシングにおいて、複数のセンサの有効利用を実現するには、まだ残された課題であるが、本研究により為された数々の研究成果は、効率的で有効な、複数のセンサによるセンシングの実現に対する大きな貢献となる。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。