

審査結果の要旨

論文提出者氏名 柴田 友厚

本研究は、製品システムの設計行為は、よりよい分断方法を発見してゆく過程であるという認識に立脚し、その設計行為の背後で働く学習過程を考察し、それを「分断による学習」として概念化する事を試みたものである。そして、そのような概念化の有効性を、3つの異なる方法で検証している。

第一に、NCシステムの分断方法の歴史的変化を事例分析し、そこには一定の方向性を見出すことができるということを明らかにし、「分断による学習」の存在についての例証を行った。第二に、コンピタンス破壊型技術として位置づけられているマイクロプロセッサ技術を、ファナックが世界で初めてNCシステム（数値制御装置）へ採用した際に、その製品設計に際して生じた新しい技術課題にはどのようなものがあり、それをどのようにして克服したかを分析した。この分析を通して、「分断による学習」を検証した。第三に、製品システムの分断方法を発見してゆくという学習が存在するならば、製品システムの設計に携わっている設計エンジニアの認知構造に影響を与える。この前提に立ち、エンジニアの認知構造と製品システムの分断方法との相関関係を検証している。

1962年から1997年にわたるNCシステムの分断方法の歴史的変化を、事例分析した。35年間におよぶNCシステムは、1962年から1969年までのハードワイヤード技術を中心としたNCシステムと、1975年以降のマイクロプロセッサ技術中心のNCシステムという、大きく2つの時代に大別することができる。分析の結果、この2つの時代のいずれであっても、写像関係の単純化、およびインタフェースのルール化と単純化という2つの方向性に沿っての、分断方法の変化を観察することができた。このようにNCシステムの分断方法が一定の方向に沿って変化するという事実は、分断による学習の存在を示唆している。

マイクロプロセッサをNCシステムに世界で初めて採用した1975年当時、どのような技術的課題が生じたかを、NCプリント板面積の推移と当時の設計エンジニアに対するインタビューによって検証した。まずプリント板面積の推移から、当時マイクロプロセッサという画期的要素技術を採用したにもかかわらず、NC制御部のプリント板面積は、一時的にはあるがむしろ大きくなっていることが明らかにした。また設計エンジニアに対するインタビューから、当時の最大の技術的課題はNCシステム全体の性能と信頼性を確保することであった、ということも明らかにした。これらの事実は、マイクロプロセッサという画期的要素技術をNCに導入したことによって、システム全体に関わる大きな学習

の負荷が生じたということを示しており、分断による学習の必要性を間接的に示唆している。

製品システムの設計に従事しているエンジニアの認知構造の観察によって、「分断による学習」の存在を間接的に実証した。もし「分断による学習」が存在するならば、異なる製品アーキテクチャーの設計に従事している設計エンジニアは、サブ・システムへの分断に関して異なる認知構造を形成するはずであり、したがって製品アーキテクチャーとエンジニアの認知構造との間には、相関関係が存在するはずである。そこでインテグラル・アーキテクチャー、モジュール・アーキテクチャー、およびオープン・アーキテクチャーという異なるアーキテクチャーを持つ3つの製品システムを選択し、その設計に従事している設計エンジニアの認知構造を質問表調査によって測定し、判別分析を行った。その結果、製品アーキテクチャーとエンジニアの認知構造との間には、統計的に有意に相関関係が存在することが明らかになった。それは「分断による学習」の存在を間接的に示唆している。

本研究から得られた知見は、まず第一は、製品システムをサブ・システムへ分断するという特定の設計行為に注目し、その過程で働く学習過程を「分断による学習」として概念化することができた。第二は、製品システムをサブ・システムへ分断する際の分断方法の変化には、一定の方向性が存在するということである。それは、写像関係の単純化、およびインタフェースのルール化と単純化という方向性であり、アーキテクチャーという視点にたてば、インテグラル・アーキテクチャーからモジュール・アーキテクチャーへという方向性である。第三は、技術体系の大きな変化が起こったときには、上記の方向性が逆転する可能性があるということである。つまり、写像関係およびインタフェースが単純なものから複雑なものへ、そしてアーキテクチャーが、モジュール・アーキテクチャーからインテグラル・アーキテクチャーへと逆転する場合も存在するということである。

以上を要するに、本研究を通じて、製品設計における学習過程の1つとしての「分断による学習」を様々な視点から考察し、「分断による学習」という概念の特徴と有効性を明らかにした。よって本論文は博士（学術）の学位請求論文として合格と認められる。