

博士學位論文

内容の概要及び審査の結果の要旨

第14号

2015年6月

光産業創成大学院大学

はしがき

本編は学位規則(昭和 28 年 4 月 1 日 文部省令第 9 号)第 8 条による公表を目的として、2014 年 3 月に本学において博士の学位を授与した者の論文内容の概要及び論文審査の結果の要旨を収録したものである。

学位記番号に付した甲は学位規則第 4 条第 1 項(いわゆる課程博士)によるものであり、乙は学位規則第 4 条第 2 項(いわゆる論文博士)によるものであることを示す。

目 次

学位番号	学位の種類	氏 名	論文題目	頁
甲第26号	博士（光産業創成）	豊田 祐一	バーチャルスライド作成装置の事業開発に関する研究 ー遠隔病理コンサルテーションネットワーク構築による製品の普及促進ー	3

氏名	豊田祐一
学位の種類	博士(光産業創成)
学位記番号	甲第26号
学位授与年月日	平成27年6月19日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	バーチャルスライド作成装置の事業開発に関する研究 ―遠隔病理 コンサルテーションネットワーク構築による製品の普及促進―
論文審査委員	主査 准教授 増田靖 准教授 内藤康秀 准教授 平野美奈子 助教 楠本利行 教授 江田英雄

論文の概要

本論文は、筆者が行ったバーチャルスライド作成装置に関する市場調査を中心にした事業開発の取り組みについて論じている。本論文は、全6章で構成されている。

第1章には、本論文の目的とバーチャルスライドについての説明が記載されている。

バーチャルスライド作成装置とは、顕微鏡ガラススライド上にある標本を高解像度で撮像してデジタル画像へと変換する装置のことである。本研究は、筆者の所属企業が製造しているバーチャルスライド作成装置を病理分野で広く普及させるための事業開発を行うことを目的とすることが記載されている。

第2章には、本研究の社会的背景と技術的背景が記載されている。

癌の病理診断を業務とする病理医は日本においてその数が少なく、病理医が一人で診断をせざるを得ない場合があり、癌の診断精度や治療方針の決定において問題となっている。バーチャルスライド作成装置の登場により、遠隔から病理医が診断のサポートを行うことが可能となった。この技術を普及させることにより、病理医が少ないという現状の問題を補うことができると考えられる。

第3章には、顧客からの情報収集による事業開発が記載されている。

本研究では、まず市場を調査し、次に市場のニーズから事業展開に必要な製品の仕様を確定し、さらに、それを市場に持ち込むことで新たな知見を得た。それらを踏まえ、次の事業展開の新規概念を提示し、その意義について議論した。

市場調査については、まず、学会などにおける一般顧客からの既存製品に関する意見聴取、営業担当者による担当顧客からの意見聴取を行った。このような方法をとったのはバーチャルスライド作成装置の市場の拡大に伴ってコンペチタが増加し、性能・機能面での差別化を図る必要性が出てきたためである。次に、市場調査の結果から、顧客が求めている

性能や機能を確認し、製品仕様を決定して製品化を行った。この過程を踏むことで、顧客から収集した情報を製品に反映させることができ、コンペチタとの差別化を実現できた。しかし、開発した製品が高性能であるため高価格となり、予算が限られている施設は積極的に導入できないため、この過程を踏むだけでは、病理分野への普及には不十分であることが分かった。

第4章には、病理学会でのアンケートと、病理医への調査による事業開発が記載されている。

市場からのより一般的な意見を製品化に反映させるため、病理医が集まる学会でのアンケート調査を行い、その結果を製品化に取り入れた。アンケートの結果、一人で診断を行っている病理医（一人病理医）はバーチャルスライドを遠隔病理コンサルテーション用途で使用している割合が一番多いこと、装置所有の有無や病院施設内の病理医の人数に限らず、診断が難しい症例が出た場合のコンサルテーション先を施設外部に求めていることが判明した。これらのアンケートの結果から、病理医、特に地方の中小病院に勤務する一人病理医は診断について不安を抱えることがあり、遠隔病理コンサルテーションを望んでいるが、相談先は限られており、バーチャルスライドがコンサルテーションに有効活用されていないことが実情であると推察された。一人病理医に対するインタビューでも、この推論を支持する結果が得られた。これらの病理医の実情についての新しい知見に基づいて、新たに開発する遠隔病理コンサルテーション向けの装置の仕様を、診断に影響がないように画質はこれまでの装置と同性能を維持しつつ、予算が限られている地方の中小病院においても購入ができるように、機能を抑えることでリーズナブルな価格として、製品化を行った。この結果、様々な施設、特に中小病院などからのデモなどの引き合いが増えつつあり、バーチャルスライド作成装置を広く普及させるために事業開発を行うという本論文の目的に対して、このアプローチが有効であることを確認できた。

第5章には、事業開発に向けた遠隔病理コンサルテーションネットワーク構築に関する考察が記載されている。

市場調査で判明した遠隔病理コンサルテーションの要望に基づいて事業開発を推進するため、バーチャルスライドを利用した病理医間のコンサルテーションネットワークの構築について、イノベーション研究の手法を用いて検証した。遠隔病理コンサルテーションでは病理医同士のネットワーク化が重要であり、インターネットを介して遠隔地と情報をやり取りできるバーチャルスライド技術は、病理医間のネットワーク構築に役立つとともに、ネットワーク構築を通じてバーチャルスライド作成装置の普及が期待できる。検証の結果、ネットワーク構築の課題に対して、予想されるリスクの回避や、コンサルテーションを受けるといった共創経験の蓄積の利用など、一般的なイノベーションの先行研究の考え方を適用できることがわかった。具体的には、明確化された課題を解決へ導くことにより、小さな地域単位におけるコンサルテーションネットワークの構築から、全国単位の大きなネットワークへと広げることができる可能性を見出すことができた。

第6章には本論文のまとめと今後の課題が記載されている。

これらの研究成果を踏まえて、遠隔病理コンサルテーション向けのバーチャルスライド作成装置の開発が、装置の病理分野での普及実現に向けた最善の事業展開になると結論づけた。なぜなら、このような製品が、病理分野のニーズを最も的確にとらえた製品だからである。このような製品を有力なツールとした遠隔病理コンサルテーションネットワークの構築による様々な専門分野を持つ病理医のネットワークへの参加が、さらなるネットワークに参加する病理医の増加を喚起する好循環が生まれると期待できる。遠隔病理コンサルテーションネットワークの広がりによるバーチャルスライド事業拡大による光産業創成の先には、病理診断の精度向上、医療の地域格差の解消、医療費の削減が期待できる。

審査結果の要旨

医師の診断には、患者の様子を見た上での問診や高精度な機器を用いた画像診断などの非侵襲的な診断に加えて、患者から採取した細胞を診断するなど侵襲的な診断がある。細胞診断は特定の資格を持った病理診断医が、顕微鏡で観察することによって行われる。本論文は、病理診断のために開発されたバーチャルスライド作成装置の事業化について研究したものである。

病理診断には顕微鏡を用いる。その顕微鏡画像を電話回線などを通してやりとりし、遠隔地からも診断が行えるようにした技術がテレパソロジー（遠隔病理診断）である。テレパソロジーは日本では1980年代から1990年代にかけて研究されてきた。顕微鏡画像のやりとりに加え、顕微鏡を操作する方式や、リアルタイム方式などが続けて研究されたが、あくまで顕微鏡としての製品化であり、テレパソロジーとしての製品化には至らなかった。

これらテレパソロジー研究の後に、顕微鏡にのせたサンプルそのものをすべてデジタル化する概念が2000年代前後に提唱され、これがバーチャルスライドと呼ばれる技術である。コンピュータやネットワークの発展に伴い、バーチャルスライドはテレパソロジーに置き換わっていった。バーチャルスライド技術は、サンプルをデジタル化する技術、そのデジタル画像をネットワークに配信する技術、コンピュータ上でデジタル画像を表示する技術などで構成される。

こうした新技術の市場投入においては、まずメーカーの研究・開発部門から“試作機”がアウトプットされる。それが事業部の製造部門でのチェックを経て“製品”に育てられる。しかし“製品レベル”では競争力を得たとは言えない。ユーザや市場からの意見を取り入れて、製品から“商品”にして初めて、競争力を持ち、利益を生むことができる。これは、消費者がモノを選ぶ要因が、技術スペックのみではないことから明らかである。技術力のあるメーカーはややもすると、よい製品とは、すなわち技術的にスペックの高いモノであると勘違いをすることがあり、市場の意見やニーズを取り入れずに開発を進めてしまう傾向

がある。

本論文の筆者は、2000年代中頃からバーチャルスライドの製品化に関わってきた。筆者の功績は、装置の開発、設計にあたり、まず顧客を対象にして市場調査を行い、市場から必要とされる機能をまとめた点にある。数年に亘る学会や研究会に参加する顧客からの意見徴収とその結果の分析から、コンペチタとの差別化を図るとともに、市場競争力のある製品開発の実現に貢献した。このことはバーチャルスライド作成装置の事業拡大の1つの足がかりとなった。

次なる功績としては、バーチャルスライド作成装置の顧客に限らない一般的な病理医に対してアンケート調査とインタビュー調査を実施し、一人病理医においてバーチャルスライド作成装置を遠隔病理コンサルテーションに活用するニーズがあることを明らかにしたことである。具体的には、一人病理医はコンサルテーションを希望しているが、勤務施設は設備投資に対する予算規模が小さい中小施設が多いことが分かった。これらは光産業に関連した新知見であり、その内容をまとめた査読付論文の投稿は、病理医の実情についての新知見として認められ、掲載されている。この市場情報から、遠隔病理コンサルテーション向けの装置の開発コンセプトをまとめ、市場拡大へと大きく貢献する新製品の市場投入を実現した。さらに一人病理医の抱える不安の解決に資するだけでなく、バーチャルスライド作成装置事業の拡大に大きく寄与する仕掛けとして、コンサルテーションネットワークの可能性を検討し、プランを構築した。

本研究は、技術先行型企業の製品開発プロセスに市場調査を導入することで、潜在的なニーズの掘り起こしから、それに基づく“商品”開発、さらに市場拡大をも可能にした、新製品の事業開発に関する実践的な研究である。その成果は実務面において実践的に貢献するだけでなく、本研究で得られた知見は学術的にも高く評価できる。ビジネスを実践しながらの顧客調査であったため、調査プロセスに関して理論的に精緻化された議論がやや不十分であり、またコンサルテーションネットワーク構築の議論においても実践的な議論が望まれる指摘はあるが、これらは、本論文全体の価値を損ねるものではない。本論文は、主題であるバーチャルスライド作成装置の事業化に向けて、具体的な成果と道筋を示している点において、製品・事業開発分野で十分に高度なレベルの研究であり、博士（光産業創成）学位にふさわしい内容である。

本研究の成果は、日本プライマリケア連合学会誌査読付論文1件、経営情報学会での口頭発表2件がある。また在学中に登録された関連特許が1件あり、研究成果として在学中に2件プレスリリースされた。以上の成果は、本学の博士（光産業創成）の細則、内規の基準を満たしている。また、公開審査会においても、いずれの質疑に対しても、適格な応答がなされた。

以上をもって、博士（光産業創成）学位授与にふさわしいと、審査委員全員一致で判断した。