京都工芸繊維大学

| | |
|---|---|
| 氏　　名 | つじ　けんいち<br>**辻　賢一** |
| 学位(専攻分野) | 博　士（学術） |
| 学位記番号 | 博乙第　１９０　号 |
| 学位授与の日付 | 平成 26 年 3 月 25 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 2 項該当 |
| 学位論文題目 | **京金網における亀甲形状作製の技に関する研究** |
| 審査委員 | (主査)教授　濱田泰以<br>教授　西村寛之<br>准教授　桑原教彰<br>大阪産業大学デザイン工学部情報システム学科教授　＊後藤彰彦<br>准教授　来田宣幸 |

## 論文内容の要旨

金網細工職人は，一般的に一人前になるまでに 40 年かかるといわれている．現在，日本は少子高齢化が進み，金網細工職人を目指す若者が急増することは考えにくい．このような状況において，金網細工の技術の伝承や後継者育成を行うために，金網細工に関わる技術を工学的に「数値化」する必要があると考えられる．金網細工の中でも京都市で作製された金網は京金網と呼ばれる．京都市には古くは平安京があり，全国の名工，名品が集まっていた．京金網はその技術を受け継ぎ，日本国内でも最も優れた技術を持った職人がいる．そこで本研究では，京金網における亀甲金網作製工程の動作および眼球運動を人間工学的な観点から解析し特徴を明らかにすることに加え，熟練者の技術が製品に与える影響について検討を行い，金網細工の発展および伝承の一助となる知恵の数値化を目的とした．本論文は第 1 章の緒論から第 7 章の結論までの 7 章構成である．以下に 2 章以降の目的と内容について簡潔に記述する．

第 2 章では，亀甲金網作製における上肢の動作の特徴や差異を明らかにすることを目的とし，熟練者および未経験者の肩、肘，示指の 3 次元動作解析を行った．その結果，両肩の前後方向の動作において，未経験者の右肩は熟練者の 3 倍程度前方に，左肩は熟練者と逆の後方に動作する傾向が見られた．また，左肘の左右方向の動作において，熟練者は右方向に動いているのに対し，未経験者は左方向に大きく動作していた．これらより，熟練者は肩を支点に動作することにより巧緻な手指運動を可能にしていたことが示唆された．さらに，最大加速度値から算出した “間” は，熟練者と比較し未経験者は短い時間の“間”が不規則に高い頻度で存在しているという特徴が見られた．

第 3 章では，亀甲金網作製における熟練者の眼球運動を明らかにすることを目的とし，眼球運動測定を行った．その結果，熟練者は連続して亀甲模様を作製している間は瞬きをしていなかった．また，亀甲金網は針金を 2 回ねじることで形作られるが，1 回目のねじり動作においては，交差部を注視しており，2 回目のねじり動作においては，網目の交差部周辺を規則的に注視していることが明らかとなった．

第 4 章では，熟練者がどのように完成した製品の評価を行っているかを明らかにすることを目的とした．まず熟練者および未経験者が作製した亀甲金網のそれぞれ亀甲の内角を測定し，亀甲の特徴を数値化した．次に，未経験者が作製した亀甲金網の評価を熟練者に行わせた．その結果，

熟練者が作製した亀甲は，頂点 1 と頂点 4，頂点 2 と頂点 5，および頂点 3 と頂点 5 の角度がそれぞれ似た角度となっていた．さらに，熟練者は特定の角度を注視して金網を評価するのではなく，自らが作製した亀甲をイメージしながら評価を行っている可能性が示唆された．

第 5 章では，金網細工を連続で製作した場合の熟練度の違いが作製動作および仕上がった製品へおよぼす影響を明らかにすることを目的とし，3 次元動作解析，疲労調査，亀甲の形状評価を行った．その結果，試行回数が増えるにしたがって非熟練者および未経験者は右肘の角度が小さくなったが，熟練者は一定であり，熟練者は試行回数に関わらず一定の姿勢を保ったまま作業をしていることが示唆された．また疲労調査から，熟練者は連続作業を行っても疲労しにくいことが明らかとなった．さらに形状評価から，熟練者および非熟練者は連続作業を行っても一定の亀甲形状を維持した製品を作製していた．

第 6 章では，熟練度の違いが針金の物性におよぼす影響を明らかにすることを目的とした．まず，亀甲金網作製による針金の劣化を明らかにするため，塩水噴霧による腐食試験を行った．さらに，亀甲金網の「ねじれ部」の加工硬化を明らかにするため，針金断面の硬さ試験を行った．その結果，腐食試験から熟練者の亀甲金網は腐食の進行している面積が非熟練者や未経験者に比べて少ないことが明らかとなった．さらに硬さ試験から，熟練者よりも未経験者の作製した亀甲金網の針金の加工硬化が進んでいることが明らかとなった．これらのことより，熟練者は針金を劣化させにくい作製技術を身に着けていることが示唆された．

第 7 章では，本研究で得られた知見をまとめ，今後の展望について述べた．

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、京金網細工職人の上肢の動作および眼球運動に着目し、亀甲金網作製における熟練者の技の特徴を明らかにしている。上肢の動作において、熟練者と未経験者を対象として、計測部位の動作の違いを明確化し、熟練者における巧緻な手指運動の可能性を示した。また、最大加速度値から算出される“間”を用い、その出現頻度により、熟練度の違いによる技の特徴を定量的に評価した。一方、眼球運動解析により、亀甲金網作製時だけでなく、仕上がり度合いの評価における注視場所および注視手順を明らかにするとともに、手指運動との相関を明確化した。また、金網細工を連続的に作製することにより、熟練者は試行回数にかかわらず一定の姿勢を保持しており、疲労の発生を抑え、安定した亀甲形状を作製していることを示した。さらに、熟練度の違いによる針金の物性に及ぼす影響について知見を深めており、亀甲金網のねじれ部における加工硬化について明らかにし、熟練者が針金を劣化させにくい技を体得していることを示唆した。

これらのことから、京金網の亀甲形状作製における熟練者の動作および眼球運動の特徴を定量的に捉えただけでなく、針金の物性との相関についても明確化したことは、大きな成果である。これらのことは、京金網における後継者育成に役立つだけでなく、今後の発展につながることは意義深い。

本論文の内容は次の 6 報に報告されている。

1. **Human Motion of Weaving “Kana-ami” Technique by Biomechanical Analysis**
   Kenichi TSUJI, Yuka TAKAI, Akihiko GOTO, Tomoko OTA, Hiroyuki HAMADA

*Advances in Ergonomics in Manufacturing, CRC Press, pp.178-186 (2013)*

2. **Analysis of Operation and Eye Movement Concerning Master of Wire Net**
   Akihiko GOTO, Yuka TAKAI, Tomoko OTA, Hiroyuki HAMADA, Ken-chi TSUJI
   *Advances in Ergonomics in Manufacturing, CRC Press, pp.205-210 (2013)*

3. **EVALUATION OF METAL WIRE NETWORK 'KANA-AMI' STRUCTURE BETWEEN EXPERT AND NON-EXPERT**
   Zelong WANG, Atsushi ENDO, Tetsushi KOSHINO, Toru TSUJI, Ken-ichi TSUJI
   *Proceedings of the ASME 2013 International Mechanical Engineering Congress & Exposition IMECE2013-63456, pp.1-5 (2013)*

4. **Feature of hexagonal pattern on metal wire network structure with different experience years**
   Zelong Wang, Ken-ichi TSUJI, Toru TSUJI, Akihiko GOTO, Yuka TAKAI, Hiroyuki HAMADA
   *科学・技術研究第 2 巻 2 号, pp.137-142 (2013)*

5. **MOTION ANALYSIS OF WEAVING "KANA-AMI" TECHNIQUE WITH DIFFERENT YEARS OF EXPERIENCE**
   Ken-ichi Tsuji, Chieko Narita, Atsushi Endo, Yuka Takai, Akihiko Goto, Gen Sasaki, Tomoko Ohta, Hiroyuki Hamada
   *Proceedings of the ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress & Exposition IMECE2012-88809, pp.1-6 (2012)*

6. 京金網の物性　―針金断面の硬さ試験―
   辻　賢一、高井　由佳、後藤　彰彦、濱田　泰以
   *科学・技術研究第 2 巻 1 号, pp.65-68 (2013)*

以上の結果より、本論文の内容は十分な新規性と独創性、さらに工業的な意義があり、博士論文として優秀であると審査員全員が認めた。