

## 論文内容の要旨

博士論文題目 **Cataract Screening Techniques under Limited Health Facilities**

(発展途上国のための白内障スクリーニング技術)

氏名 **Retno Supriyanti**

(レトノ スプリヤンティ)

(論文内容の要旨)

In this thesis we developed a cataract screening system using image processing techniques. The goal is to solve problems about cataract diagnosing under limited health facilities. Toward this end, we will use low-cost and easy-to-use equipments such as a digital camera for cataract diagnosis so that anyone can conduct diagnosis easily. The increasing number of cataract sufferers is a serious problem because cataracts are a leading cause of blindness in the world. To avoid blindness from cataracts we need to detect them early. Today, ophthalmologists use slit lamps to diagnose cataracts. This equipment is expensive and requires special training to use it. Unfortunately, a lot of developing countries have a limited number of ophthalmologists and health facilities, while a lot of cataract sufferers live in developing countries. In our system, once a user simply takes a patient's photograph of an eye, the system will automatically analyze the image and distinguish between serious and non-serious conditions. In the image analysis, we have to treat images taken under various kinds of conditions and the conditions strongly affect their appearance. Therefore, in order to conduct diagnosis robustly using those images, we take into account the information inside a pupil area including specular reflections and texture appearance. The specular reflections in a pupil area are mainly caused by a flash light attached with a digital camera. They are easily extracted in an image even if illumination conditions are varied. And there is an important characteristic that the number of reflections inside a pupil area can be used for screening cataract patients. Finally we exploit not only the specular reflections but also texture appearance in a pupil area and we conduct a robust screening of cataracts. We tested our system using 777 images and the result shows that True-Positive is about 92% and False-Positive is about 18%. This performance shows our method is promising for practical cataract screening system, although further improvement for practical implementation is still required.

(論文審査結果の要旨)

本研究は、発展途上国における白内障診断で課題となる専門家や設備の不足を先進の情報処理技術を用いて克服することを目指し、民生用の安価なデジタルカメラとフラッシュを用いて被験者の眼の画像を撮影し、画像処理と特徴計測を行い、専門家以外でも簡単にスクリーニングを行うシステムの要素技術を開発するものである。このシステムによって、医療環境が整っていない発展途上国での白内障の早期発見・治療への貢献が期待でき、その社会的意義は大きい。本論文での白内障解析処理の流れは、瞳孔検出・反射光解析・濃度分布解析そしてパターン分類である。具体的な成果は以下の2点である。

- (1) 市販のデジタルカメラで撮影された画像を処理し、正しい診断を下す画像処理・特徴計測・パターン分類ソフトウェアを開発するため、新たに瞳孔の部分にみられるフラッシュ光の反射像に着目し、撮影環境変化に依存しない特徴情報を抽出する画像解析アルゴリズムを考案した。
- (2) 日本やインドネシアの眼科診断現場で収集した多くの実験画像を用いて評価を行ったところ、90%を超える精度で診断可能であることを確認し、白内障スクリーニングの要素技術の有用性を確認した。この成果は発展途上国での遠隔医療診断システムに応用可能なものであると期待している。

本研究の工学的な成果は、将来における白内障スクリーニングシステムの画像獲得から解析処理方法の指針を提供できたことにある。新たな反射光計測処理技術の導入により、簡便にかつ安定して白内障スクリーニングを可能にする道を開拓した。この技術に基づいて医療現場環境ニーズに応じた白内障スクリーニングシステムの実用化が進んでいくものである。

本研究で提示された白内障スクリーニング技術の設計・評価は、画像処理及び医用応用分野のこれからの発展に大きな工学的寄与があると期待できる。従って、本論文は博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。