

1. はじめに

患者の栄養摂取量計測を機械で自動的に行いたいという病院関係者の強い要望がある。そこで、著者は食事摂取量計測システムを提案し、開発を行ってきた[1][2]。本論文では、システムに用いている撮像系および光源の再検討を行うことにより、撮像環境を改善し、システムの抽出能力の向上を図る。

2. 撮像系の検討

これまで、システムに使用してきたComplementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS)イメージセンサを用いたCMOSカメラでは、計測画像の安定化が難しいことわかっている[1]。そこで、Charge Coupled Device (CCD)イメージセンサを用いたCCDカメラを新たに検討し、CMOSカメラとの性能の食材抽出の比較実験を行う。実験方法として、一つの食器に一つの食材を配置して計測を行う単食材計測、複数の食器にそれぞれ食材を配置して計測を行う複数食材計測の、二つの計測方法で実験を行う。結果の算出は(2.1)の式で行う。

$$\text{抽出成功率} = \frac{\text{抽出成功回数}}{\text{抽出回数}} \times 100 = \text{抽出成功率(2.1)}$$

ここで、抽出回数とは単品計測32回、複数計測55回である。表1に示す結果より、単食材計測および複数食材計測共に、CCDカメラを用いた場合の抽出性能が上回っている。これにより、本システムではCCDカメラの方が適していると言える。

表1 抽出能力比較実験 実験結果

	単食材計測成功率(%)	複数食材計測成功率(%)
CMOSカメラ	86.2	76.9
CCDカメラ	100.0	84.6

3. 光源の検討

本システムは、食膳を真上からカメラで撮影し、その画像を基に画素数を求めることによって、食事摂取量の計測を行っている。そのため、偏りのある照明では、食器の配置場所の違いによって、計測に誤差が生じてしまう。現在、本システムに用いている電球型光源は、反射板を設置するなど、明るさの偏りを無くすように工夫されているが、実際にはまだ偏りが多い[2]。そこで、新たに直管型光源を検討し、輝度比較実験および抽出能力比較実験を行った。まず、輝度比較実験の実験方法としては、撮影範囲全体に写るように白い紙を設置し、撮像する。その画像を基に縦軸、横軸および対角軸を設定し、軸ごとに輝度を測定した。結果としては、輝度値の最大値と最小値の差を出した輝度差を比べた場合、あまり差がない。しかし、図1および図2に示したように、実験結果をRGBで表した場合、電球型光源に比べ、直管型光源の結果のほうが、軸ごとのRGB値の偏りが少なくなっていた。これは、電球型光源が、天井の四隅に取り付けた電球による「点」の光源にくらべ、直管型光源は、直管型の蛍光灯による「線」の光源のため、明るさに偏りが少なくなったものであると考える。

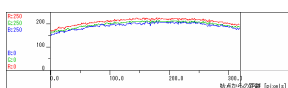


図1 電球型光源水平軸 RGB 値

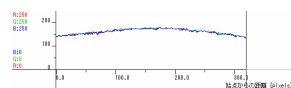


図2 直管方光源水平軸 RGB 値

次に、抽出能力比較実験を行う。実験方法としては、撮影範囲を、小皿およびお椀の場合は縦3横5、大皿の場合は縦2横3のブロックに区切る。図3および図4にそれぞれの配置パターンを示す。各ブロックに食器を配置し、食材を盛り付け、表2に示す評価基準を用いて評価を行う。表3~表6に示す結果より、小皿およびお椀での計測および大皿での計測両方において、直管型光源の結果が上回った。しかし、直管型光源の結果で、ハムを小皿に載せて計測を行った場合のみ、著しく抽出能力が低下した。これは、小皿とハムの色相が似通っているため、ハムが小皿の一部と認識されてしまったためだと思われる。そこで、ハムに対してのみ、新たに色相に差がある、紙皿を用いて計測を行ってみたところ、抽出能力が向上した。これより、使用食器によって抽出能力に変化があることがわかった。



図3 小皿およびお椀配置パターン

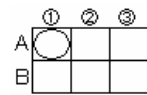


図4 大皿配置パターン

表2 評価基準

評価基準	評価点	評価基準	評価点
計測成功	10	食器を食材の一部と認識しているが計測成功	4
計測不完全	7	食器を食材の一部と認識し、なおかつ計測不完全	1

表3 電球型光源小皿評価平均値

小皿平均					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A	7.75	8.125	8.5	7.375	5.875
B	7.75	8.125	8.5	7.75	9.25
C	6.625	8.5	8.875	7.75	5.875

表4 直管型光源評価平均値

小皿平均					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A	10	9.25	9.25	10	9.625
B	10	10	10	10	10
C	10	10	10	10	10

表5 電球型光源大皿評価平均値

大皿平均			
	(1)	(2)	(3)
A	9.4	9.4	9.4
B	8.8	9.1	9.4

大皿平均			
	(1)	(2)	(3)
A	9.7	10	10
B	10	10	10

表6 直管方光源評価平均値

4. まとめ

本稿では、食事摂取量計測システムを提案した。さらに、撮像系の再検討を行い、抽出性能の向上を図った。また、光源系の再検討を行い、本システムの抽出性能の向上と安定化を図った。使用食器により抽出率が変化するということがわかり、食器の選定にも十分に留意しなければならないことが判明した。

今後は、現在のシステムでは対応しきれていない、汁物など高さの変化が顕著な食材に対応するため、カメラの台数を増やし、立体的な計測を可能にするなど、さらなる抽出能力の向上を目指す。

参考文献

[1] 大森竹雄, 片山崇俊, 佐伯欣洋, 竹田史章 “院内用食事摂取量計測システムにおける撮像系の検討”, システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集, p533-p534, 2005

[2] 大森竹雄, 片山崇俊, 佐伯欣洋, 竹田史章 “院内用食事摂取量計測システムにおける撮像状態の安定化の検討”, 知能メカトロニクスワークショップ講演論文集, p173-p175, 2005