

タイトル	多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用（第4報）
著者	菊地，慶仁； KIKUCHI, Yoshihito
引用	工学研究：北海学園大学大学院工学研究科紀要(13): 47-52
発行日	2013-09-30

多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用 (第4報)

菊地 慶仁*

An application of multi viewpoint 3D display for perspective sensory measurement
(4th report)

Yoshihito KIKUCHI*

要旨 (Abstract)

多視点裸眼立体視ディスプレイは、液晶シャッター眼鏡等を装着しなくても複数の視点から立体画像を見ることが可能である。第1報では、初期アルツハイマー病患者に特有な遠近感覚喪失の検出にこのタイプのディスプレイが利用可能であるかどうかについて健常者を対象に基本的な実験を行った結果について報告した。第2報では(1)対象が接近する場合及び(2)遠ざかる場合では全オブジェクトが整列したと判断される距離が異なる傾向を示す問題に対して一様な測定結果を得る測定方法を提案した。第3報では、複数オブジェクトを水平方向に配置し、それらの間隔が等しく変化するように移動させることで全オブジェクトが等に整列したかどうかの判断が安定して行えることが判明した。本報告では、これまで試みていなかった上下方向へのオブジェクト配置を行い、遠近間隔測定を行った結果について報告を行う。

1. 多視点裸眼立体視ディスプレイによる遠近感覚の測定法

1.1 初期アルツハイマー症症状の判定方法

アルツハイマー症は、認識能力の欠如をもたらす典型的な病例の一つである。その症例の判定を目的として多くの報告がなされている。特に初期アルツハイマー症患者については、眼球運動と形状認識能力に不調を持つことが指摘されている。この特徴を元に眼球運動を測定することによる初期アルツハイマー症症状の判定方法が提案されている¹⁾。豊島ら²⁾は、透明なアクリル板に固定した指標を前後させ、立体視によって表現された空間中のオブジェクトと指標とを等距離に整列させ、その距離の差を測定することで形状認識能力の欠如を判定している。この研究の第1報では、この豊島らの方式を多視点裸眼立体視ディスプレイで実行する方法を提案した。

図1に豊島らの実験装置を示す²⁾。この方式で

は中心部のオブジェクトを左右のオブジェクトと被験者から見て等距離に整列させるように移動させオブジェクトの距離の差を評価値とする。全てのオブジェクトが同一距離に並んだと認識した際に、距離の差が0であれば遠近感覚としては最も望ましいことになる。本研究では、この差を0に近づけること及び同じ測定者による測定でバラツ

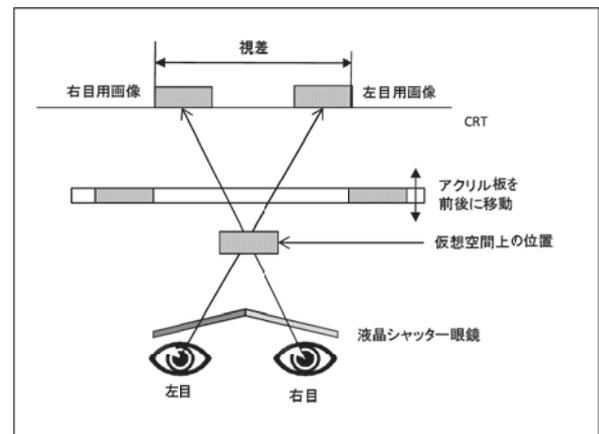


図1 豊島ら²⁾による遠近感覚測定法

* 北海学園大学大学院工学研究科電子情報工学専攻
Graduate School of Engineering (Electronics and Information Eng.), Hokkai-Gakuen University

きが生じないこと、を目的として実験を進めてきた。

しかし裸眼立体視ディスプレイを用いる場合には、表示系の違いから以下のような相違点がある。

- 1) 豊島らの方式では、左右のオブジェクトは実空間の指標を用い、中心のオブジェクトは立体視で表現している。本研究では、3つのオブジェクト全てを仮想空間中に設けている。また多視点裸眼立体視ディスプレイの特性上、オブジェクトの実空間での位置を厳密に規定することができないので、仮想空間中の座標値の差でしか評価することが出来ない。
- 2) 豊島らの方式では、実空間の指標を前後させる際に若干だが対象の大きさが変化するために、指標の大きさから等距離かどうかを推測できる。これに対して本研究の方式では完全な並行投影が行われるので、中心オブジェクトと両隣のオブジェクトが常に同じ大きさに見える。このため遠近感覚だけで整列したかどうかの判断を行うことができる。

上記2点の相違点を踏まえて、第1報³⁾では健常者を対象とした多視点裸眼立体視ディスプレイで遠近感覚測定を行った場合の傾向の調査を目的として実験を行った。第1報のデータからは、遠方から接近する動きでは、オブジェクトが手前に近づいて前後関係が変化した時点で同一距離と判断されていた。逆に近傍から遠方に向けて遠ざかる動きでは、オブジェクトがまだ手前にある状態と遠方に行き過ぎてからで、ほぼ同数の被験者が同一距離と認識しており、移動する方向で異なった認識の傾向があることが判明した。この問題点を克服するために第2報⁴⁾では、両端のオブジェクトを前後逆方向に動かして固定された中心のオブジェクトが整列状態にあるか判定を行った。この実験の結果から、前後逆方向への動きを同時に持たせることで移動方向の傾向の違いを相殺できることが判明した。

第3報⁵⁾ではオブジェクトの個数を増やして水平方向に多数配置した。移動の方式は第2報と同じで各オブジェクトの間隔が等しく変化するように移動させることによって同一距離かどうかの判定がさらに安定することが判明した。

1.2 本報告における課題

第1報から第3報までは、先行研究の発展型と

して横一列にオブジェクトを配置する形式を取り一定の成果を上げてきた。しかし裸眼立体視モニタを用いる方式では、オブジェクトの形状、配置、移動の方式についてより高い自由度で測定を行うことができるので、本報告の課題として上下方向にも複数のオブジェクトを配置することによる遠近感覚測定への影響について実験を行う。

第1報から第3報までの実験で以下の方式が安定していることが判明している。

- 1) オブジェクトは、左右に配置されたものが前後の逆方向に動く形式とする。
- 2) 各オブジェクトの前後方向の間隔はすべて等しく、移動する際の間隔も等しく変化するものとする。こうすることで、どのオブジェクトに注視しても隣のオブジェクトとの距離の差に違いが無くなる。

本報告でも同方式を継承していくこととする。

2. 本報での測定方法

2.1 裸眼立体視ディスプレイの構造

図2に本研究で用いている Philips 社製 WOW42 インチ多視点裸眼立体視ディスプレイの基本構造と動作原理を示す。PC上で Open-GL を用いた CG 画像を作成すると描画処理がドライバによって自動的にキャプチャされモニタに転送される。転送される情報は2次元平面にレンダリングされた画像と深度情報である。モニタ側では転送された描画情報に基づいて9視点に対応するために9枚の画像が同時にレンダリングされる。

ディスプレイは、表面のプラズマパネルにレンチキュラーレンズを張り重ねた構造になっている。レンチキュラーレンズを介してディスプレイを見ると、ディスプレイ上で同じ点を見ているも右左の目の位置に応じて異なった画素が対応する。画面全体でも右目画像及び左目画像がそれぞれの目から見えることになり立体視を得ることができる。

2.2 オブジェクトの配置と移動形式

本報告では、画面上のオブジェクト数を増やし、複数のオブジェクトを前後の逆方向に移動させる。またその移動量も各オブジェクトでその隣のオブジェクトとの間隔が常に同じ値となるように

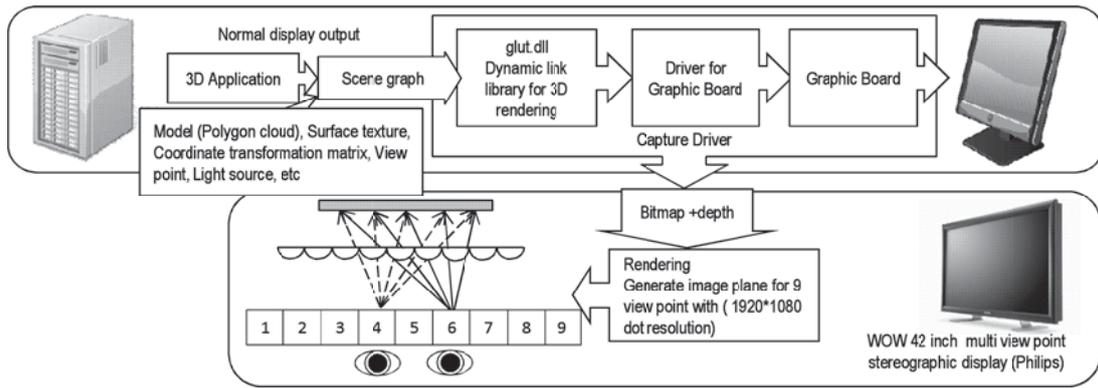


図2 多視点裸眼立体視の原理

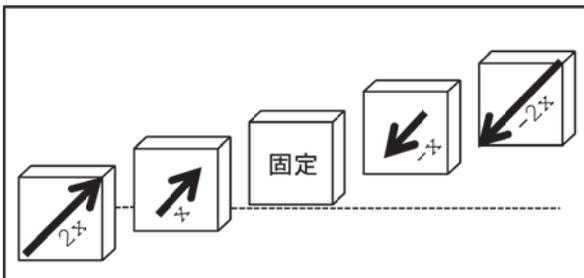


図3 第3報で最も良好な結果となったオブジェクト配置と移動方式（実験1）

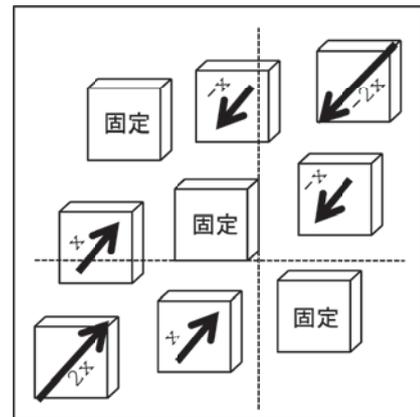


図5 上下方向にオブジェクトを増やした形式（実験3）

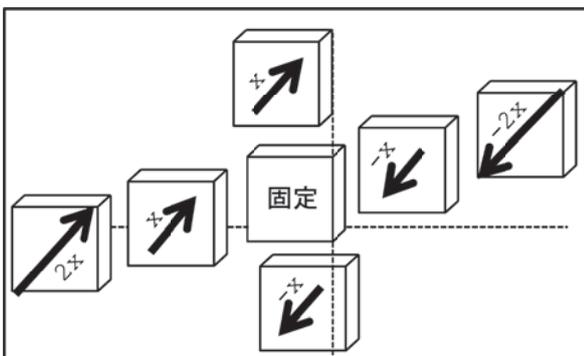


図4 上下方向にオブジェクトを増やした形式（実験2）

する。

本報告で提案する測定方式を図に示す。図3は第3報で確立された方式である。中心のオブジェクトは固定で、その左右のオブジェクトを前方の逆方向に動かす。本報告ではこの方式を他の測定データに対する基準として扱う。被験者が他の報告とは異なっているので、全ての方式でデータを取りなおしている。

実験2（図4）及び実験3（図5）が、本報告で新規に提案する方式である。両方ともオブジェクトを5個以上に増やして水平一列ではなくて上下にも配置している。実験2ではオブジェクトを

中心部の上下に配置し、実験3では格子状に上下に同数のオブジェクトを配置している。オブジェクトの移動は各実験とも隣接するもの同士の間隔が等しく変化するように行う。

3. 実験結果及び考察

表2～7に測定結果を示す。測定結果の距離の値は、ディスプレイ表面上の実距離に正規化してあり単位は[m]となる。測定結果のグラフを図6～8に示す。

グラフから実験1に対して実験2及び3についての結果の違いを見る。予想としては、上下にオブジェクト数を増やした実験2及び3で実験1に対して改善が見られると期待していた。しかし全体的な傾向としては、実験1のデータの増減が最も小さく、表1にあるように標準偏差の値も実験2及び3では良好ではなかった。

画面上のオブジェクト配置では、今回は垂直方向に増加させたが大きな改善は見られなかった。

表1 各実験での標準偏差

実験	移動方向	標準偏差(m)
実験1	左端が接近	0.099
	左端が離反	0.106
実験2	左端が接近	0.105
	左端が離反	0.163
実験3	左端が接近	0.208
	左端が離反	0.200

これは、どのオブジェクトが接近して遠ざかっているかの移動のパターンの把握が難しかったこと、また上下方向にもオブジェクトが増えることで注視点を一定に絞れなかったことが原因ではないかと考えられる。

さらに具体的な根拠は無いが、人間の立体視が左右の目の水平的な距離に基づいて行っているため、左右方向に配置されたオブジェクトの差の方が認識しやすい可能性もあると考えられる。

表2 実験1で左端オブジェクトが接近する場合（単位：m）

回数	被験者	眼鏡	年齢	1	2	3	4	5	平均	標準偏差
1	KT	有	22	-0.33	-0.88	-0.88	-1.32	-0.66	-0.814	0.323
2	YK	有	49	-0.99	-0.44	-0.99	-1.21	-0.88	-0.902	0.254
3	YG	有	22	-0.11	0	-0.22	0	-0.22	-0.11	0.098
4	OR	有	21	-0.33	-0.33	-0.22	-0.22	-0.22	-0.264	0.053

表3 実験1で左端オブジェクトが離反する場合（単位：m）

回数	被験者	眼鏡	年齢	1	2	3	4	5	平均	標準偏差
1	KT	有	22	-0.11	0	-0.11	-0.44	-0.33	-0.198	0.161
2	YK	有	49	0.33	0.11	-0.11	-0.22	-0.33	-0.044	0.236
3	YG	有	22	0.22	0.11	0.22	0.22	0.33	0.22	0.069
4	OR	有	21	0.77	0.88	0.88	0.66	0.55	0.748	0.128

表4 実験2で左端オブジェクトが接近する場合（単位：m）

回数	被験者	眼鏡	年齢	1	2	3	4	5	平均	標準偏差
1	KT	有	22	0.55	0.33	0.44	-0.11	0.22	0.286	0.226
2	YK	有	49	0	-0.66	-0.66	0.11	-0.22	-0.286	0.323
3	YG	有	22	0.22	0.11	0.11	-0.22	-0.44	-0.044	0.246
4	OR	有	21	-0.22	0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.132	0.176

表5 実験2で左端オブジェクトが離反する場合（単位：m）

回数	被験者	眼鏡	年齢	1	2	3	4	5	平均	標準偏差
1	KT	有	22	-0.22	-0.44	0.44	0.33	0.22	0.066	0.337
2	YK	有	49	-0.11	-0.66	-0.33	-0.11	-0.33	-0.308	0.201
3	YG	有	22	0	-0.22	-0.11	0.44	-0.33	-0.044	0.265
4	OR	有	21	0.55	0.66	0.77	0.66	0.88	0.704	0.112

表6 実験3で左端オブジェクトが接近する場合（単位：m）

回数	被験者	眼鏡	年齢	1	2	3	4	5	平均	標準偏差
1	KT	有	22	-0.66	-0.33	-0.55	-0.22	-0.44	-0.44	0.155
2	YK	有	49	-0.77	-0.44	-0.33	-0.33	-0.55	-0.484	0.164
3	YG	有	22	0.55	0.77	-1.1	0.88	-0.44	0.132	0.772
4	OR	有	21	-0.22	-0.22	-0.22	-0.33	-0.22	-0.242	0.044

表7 実験3で左端オブジェクトが離反する場合（単位：m）

回数	被験者	眼鏡	年齢	1	2	3	4	5	平均	標準偏差
1	KT	有	22	0	-0.77	-0.11	-0.22	0	-0.22	0.286
2	YK	有	49	0.22	-0.55	-0.55	0.11	-0.33	-0.22	0.326
3	YG	有	22	0.33	0.33	-0.22	0.11	-0.66	-0.022	0.377
4	OR	有	21	0.77	0.66	0.66	1.43	0.77	0.858	0.29

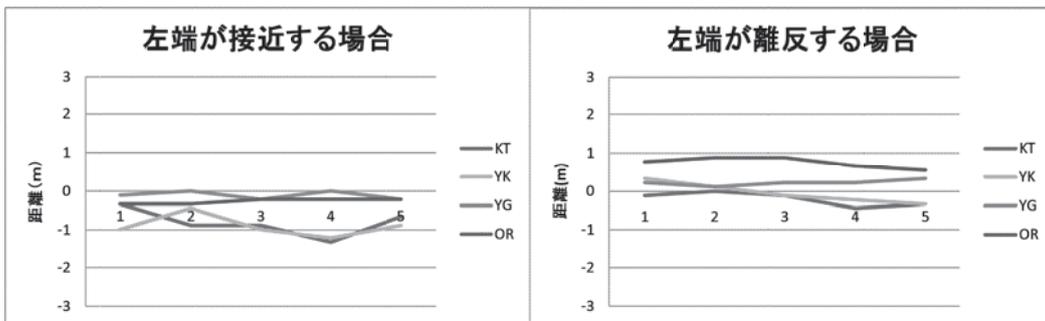


図6 実験1 横一列に配置した場合

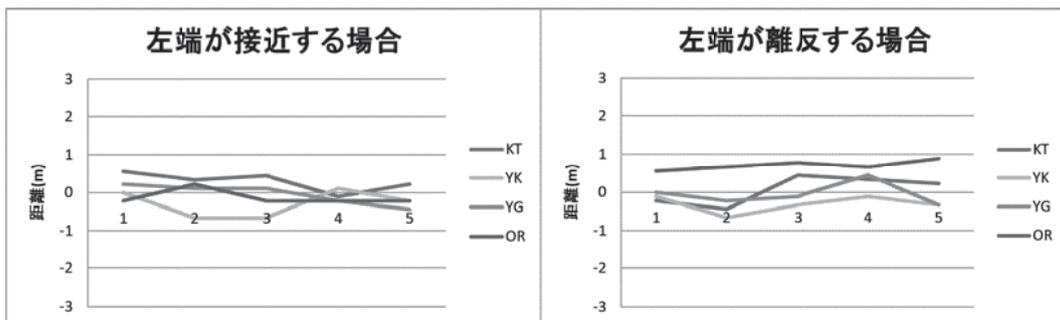


図7 実験2 中心部の上下にもオブジェクトを配置した場合

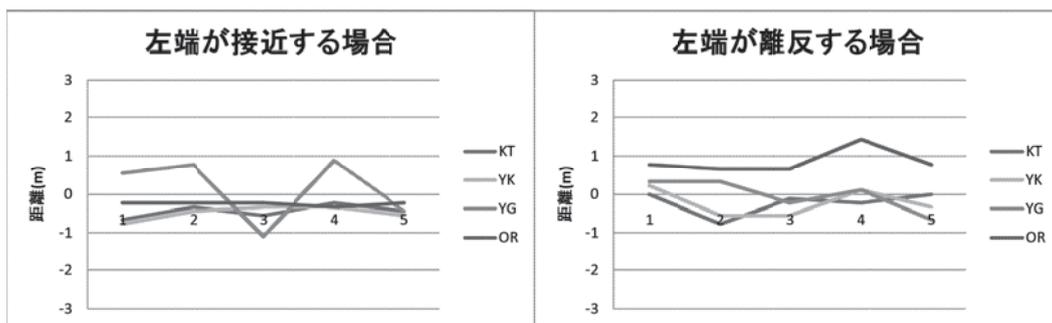


図8 実験3 3×3の格子状にオブジェクトを配置した場合

4. 結論

本報告では以下の報告を行った。

- 1) 第1報から第3報での実験結果を踏まえて、オブジェクトを垂直方向にも配置した場合の実験を行った。
- 2) 提案した手法による測定システムを開発したが測定結果は改善が認められず、上下方向の配

置は遠近間隔の測定には影響を及ぼさないことが判明した。

今後の展開としては、オブジェクト数、配置、移動量のさらなるバリエーションの増加、及び左右の視覚がアンバランスな被験者に絞った改善を行う必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) M. Rizzo, et.: Perception of movement and shape in Alzheimer disease, Brain, Vol.121 (12), pp.2259-2270, 1998.
- 2) 豊島他：奥行き認知と痴呆との関連性について，北海学園大学工学部研究報告第30号，平成15年2月。
- 3) 菊地他：多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用，北海学園大学工学部研究報告第37号，平成22年2月。
- 4) 菊地他：多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用 第2報，北海学園大学工学部研究報告第38号，平成23年2月。
- 5) 菊地他：多視点裸眼立体視ディスプレイの遠近感覚測定への応用 第3報，北海学園大学工学部研究報告第39号，平成24年2月。