

CMI-CG (Controllability of Motor Imagery: Computer Graphics version) の作成

Development of Computer Graphics Version of CMI (Controllability of Motor Imagery)

岡本 敦* 水藤 弘 吏** 今井 辰 也***
鶴原 清 志**** 池上 康 男***** 山本 裕 二*****

Atsushi OKAMOTO * Hiroshi SUITO ** Tatsuya IMAI ***
Kiyoshi TSURUHARA **** Yasuo IKEGAMI ***** Yuji YAMAMOTO *****

We report the development of a computer graphics version of the controllability of motor imagery test developed by Nishida et al. (1986). The original test involved choosing the correct pose from pictures on a sheet after hearing six successive imagery control instructions concerning the pose. We recreated the poses used in the original test using computer graphics with Poser6 (e frontier) and Lightwave (NewTek) software. The imagery control instructions were also digitized from the original analogue audiotape with sampling at 44.1 kHz; each instruction was separated and the noise reduced using spwave0.6.8 (freeware developed by Banno) and KillerNoise (shareware by Cycle of 5th). Two new sequences of tests containing 15 tasks each were constructed using PowerPoint (Microsoft).

1 目的

CMI は、Controllability of Motor Imagery の略で、西田・勝部・猪俣・岡沢・伊藤・小山・鶴原・吉沢 (1986) によって、運動イメージの統御可能性を測定するために開発されたものである。15問からなるテストで、それぞれの問題で6段階の言語指示があり、身体部位の変化を指示し、最終的な姿勢を5枚の選択肢から回答するというものである。作成段階では、折半法と再テスト法により信頼性を、また Gordon テスト (Gordon, 1949) と動作系列学習との関連からを基準関連妥当性と構成概念妥当性が検討されている。ただし、この選択肢に用いられているのが写真であり、その識別性は低いため、実際にこのテストを用いる際の問題となっている。したがって、この回答に用いられる写真の代わりにコンピュータグラフィックス (CG) によって作

成したものをを用いようとするのが今回の目的である。

なお、このテストは単に運動イメージの統御可能性を測定するために用いるだけでなく、運動イメージ想起における困難性を体感するためにも用いることができる。

本研究では、近年製作が容易になってきたコンピュータグラフィックスを用いることによって、より鮮明な図版の作成が可能となり、それによってテスト自体の信頼性も高まるものと期待されることから、コンピュータグラフィックスを用いた CMI テストの作成を試みる。そしてこれを CMI-CG (Controllability of Motor Imagery: Computer Graphics version) と称する。

将来的には Java, XML 等のコンピュータ言語によって、この CMI テストを web 上で公開し、誰でもが簡単にテストを利用できるとともに、そのデータが蓄積され、標準化のために用いることができるようにすることを

* 名古屋経営短期大学
** 名古屋大学大学院教育発達科学研究科
*** 三重大学教育学部研究生
**** 三重大学教育学部
***** 名古屋大学総合保健体育科学センター
* Nagoya Management Junior College
** Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University
*** Research Student, Faculty of Education, Mie University
**** Faculty of Education, Mie University
***** Research Center of Health, Physical Fitness, and Sports, Nagoya University

視野に入れている。

2 回答肢としての姿勢 CG の作成

15問の問題に対する回答としての姿勢をCGで作成する。各選択肢は5つずつあるため、全部で $15 \times 5 = 45$ 姿勢必要である。

CMI-CGの制作にはPoser6を使用した。Poser6(イーフロンティア)はあらかじめ用意された多彩な人物に自由なポーズや表情をインタラクティブにデザインが可能な3Dフィギュア作成ソフトである。ポーズや表情の移り変わりはもちろん、ライティングやカメラアングルの設定も可能なアニメーションツールである。本研究では身体のパーツを動かしてポーズを設定するインバースキネマティクス(IK)によるポーズの設定と直接関節角度を指定してポーズを設定する方法を併用した。

CMIでは各設問で解答となる選択肢のポーズは定義されているが、誤りとなる選択肢のポーズは定義されていない。そこで解答となる選択肢のポーズを元に他の選択肢のポーズは従来のCMIの写真版のポーズを参考にして設定した。CMI-CGの作成例を図1に示した。ここでは影によって身体の向きが不明瞭になるのを避けるため、影は表示していない。

CMIの設問では顔を90度左に向けるなど、角度を90度と指定されているが、実際の人体では、完全に首の関節だけで90度ねじることは不可能であり、複数の関節が連動して姿勢を保持している。そこで標準的な身

体の関節可動域の定義(中村・齋藤, 2000, pp. 464-472)にしたがって関節角度に制限を設けた。具体的には、首関節は可動域を60度に制限、腰関節では90度ねじるためには、胸部で20度、腹部で30度、腰部で40度ねじることによって合計90度とした(図2)。

関節角度に制限を設けることでPoserで作成したポーズはある程度自然な姿勢をとることができるようになったが、従来の写真のような背景がないために、基準となる身体の正面が曖昧である。そこでLightwave(NewTek Inc.)で作成した床面と矢印を埋め込むことによ

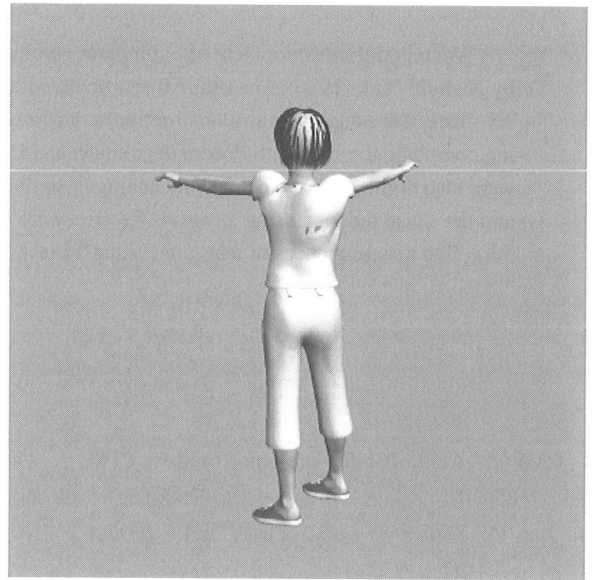


図2: 設問1のAのCMI-CGの作成例2

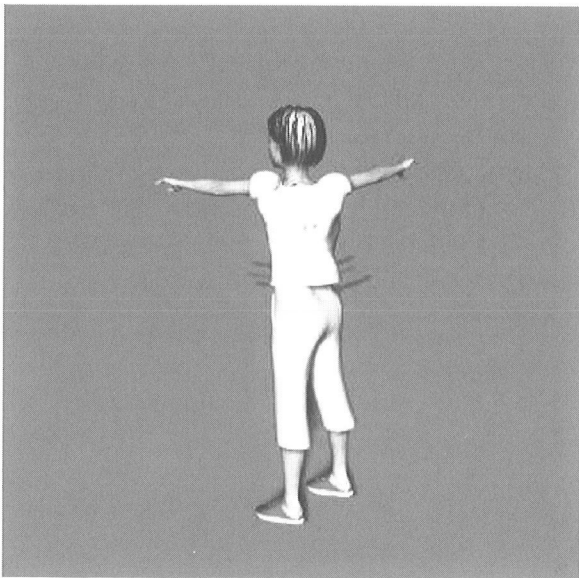


図1: 設問1のAのCMI-CGの作成例1

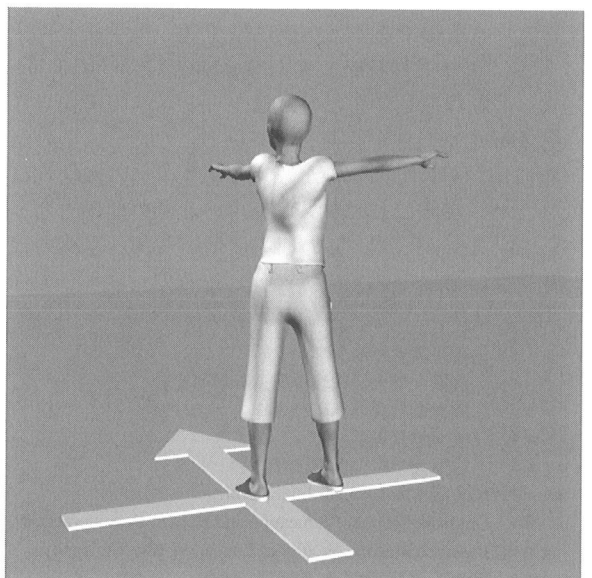


図3: 設問1のAのCMI-CGの作成例3(完成版)

て基準となる身体の正面を視覚化した。また、完成版では頭髪によって顔が隠れ、顔の向きが不明瞭になるので頭髪は削除した(図3)。作成された全部で45枚の姿勢CGは付録として掲載した。

3 問題音声の作成

CMIはオーディオテープに録音されたテスト実施上の注意と問題を再生することで、テストを実施するようになっていた。そこで従来作成されていた音声をコンピュータに16bits、44.1kHzで取り込み、spwave0.6.8

(フリーウェア、坂野秀樹作)によって実施上の注意事項に相当する部分、問題番号、問題のそれぞれに分割し、ゲインを調節した上でKillerNoise(シェアウェア、Cycle of 5th)を用いてノイズを除去した。図4は取り込んだ波形を、図5はゲインを調節した波形を、図6はノイズを除去した完成波形の一部をそれぞれ示してある。

その後2種類の問題系列に対応して問題番号と問題内容のファイルを結合し、問題音声を作成した。

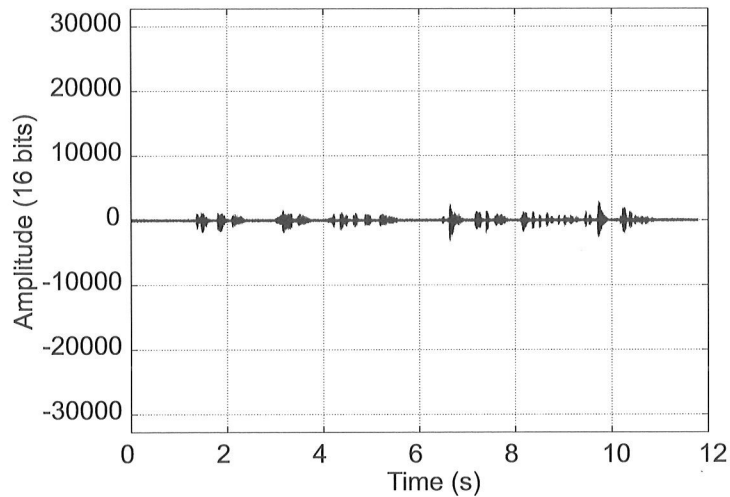


図4：取り込んだ音声波形の一部

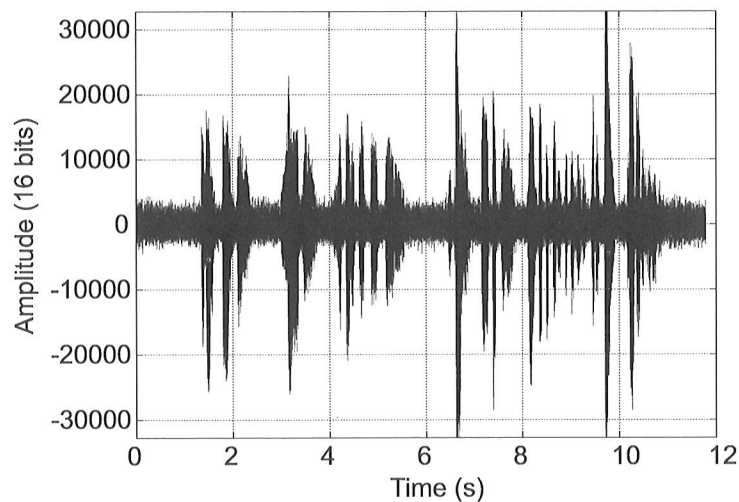


図5：取り込んだ音声波形のゲインを上げた波形の一部

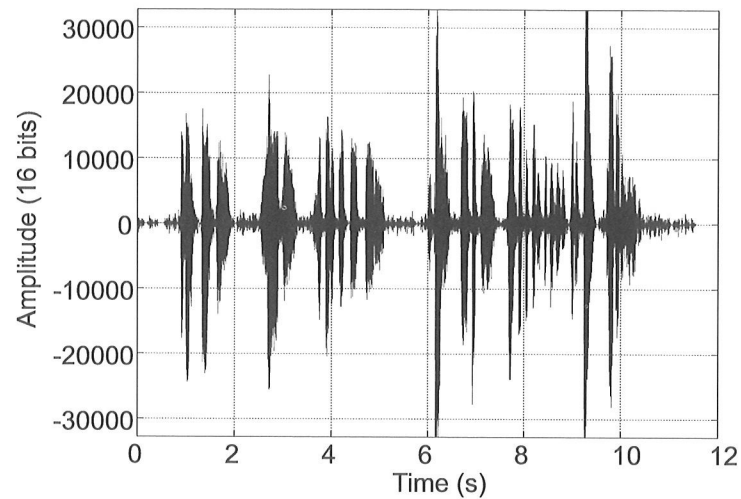


図6：ノイズを除去した完成波形の一部

表1：2種類の問題系列の問題順序と正解

系列 A			系列 B				
番号	CMI	正解	1	2	3	4	5
1	9	E	A	C	B	E	D
2	14	B	C	B	A	E	D
3	7	C	B	D	C	E	A
4	6	D	C	B	A	E	D
5	12	B	D	A	C	E	B
6	3	A	E	A	C	D	B
7	5	B	B	D	C	E	A
8	10	B	A	E	C	B	D
9	4	C	D	E	B	A	C
10	1	B	B	A	D	C	E
11	13	D	D	A	B	E	C
12	2	A	E	A	D	C	B
13	15	E	C	B	A	E	D
14	11	A	B	E	D	C	A
15	8	B	E	A	C	D	B

4 問題系列の作成

テストの信頼性を検討するために再テストができるように、2種類の問題系列を作成した。作成に当たっては、15問の問題順序とともに、正解の回答肢の位置も乱順に変更するようにした。

表1には2種類の問題系列の問題順序と正解を、

CMIの原版の番号に対応させて表記してある。なお、表中にCMIとあるのはCMIの原版の問題番号である。

5 CMI-CG 呈示用ファイルの作成

作成された姿勢のCGと音声ファイルを用いて、2種類の問題系列から実際に呈示用のテストを作成した。

CMI-CG の作成

これは、PowerPoint を用いて、姿勢 CG と音声ファイルを挿入していき、実施上の注意のところでは一時停止するように設定し、被験者の質問を受け付けたり追加説明ができるようにした。それ以降、問題 1 から 15 までは音声ファイルに引き続いて、選択肢の姿勢を 15 秒間呈示するように画面切替のタイミングを「自動的に切り替え」に設定した。15 問にかかる時間は 24 分であった。

解答用紙は、基本的には CMI の原版のものを用いて回答させるようにした。ただし、原版作成時には問題数が 18 項目であったが、その後妥当性の検討から 3 項目削除して 15 項目となったため、解答用紙も原版では 18 項目用に作成してあるので、15 項目用に変更した。

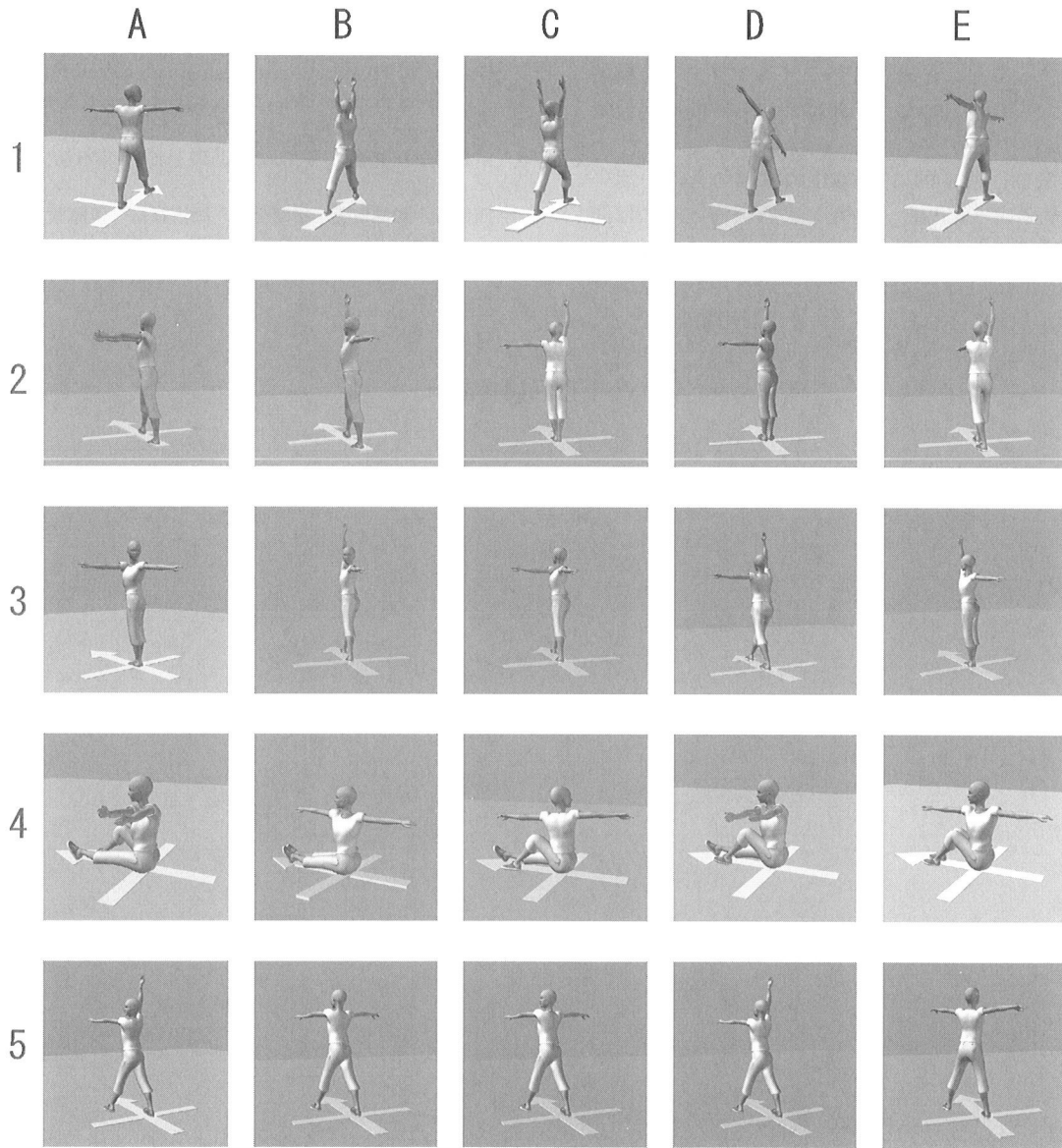
今後この CMI-CG の妥当性と信頼性の検討が必要である。

文献

- Gordon, R. (1949). An investigation into some of the factors that favour the formation of stereotyped images, *British Journal of Psychology*, **39** (3), 156-167.
- 中村隆一・齋藤宏 (2000). 基礎運動学 第 5 版. 東京: 医歯薬出版.
- 西田保・勝部篤美・猪俣公宏・岡沢祥訓・伊藤政展・小山哲・鶴原清志・吉沢洋二 (1986). 運動イメージの統御可能性テスト作成の試み, *体育学研究*, **31** (1), 13-22.

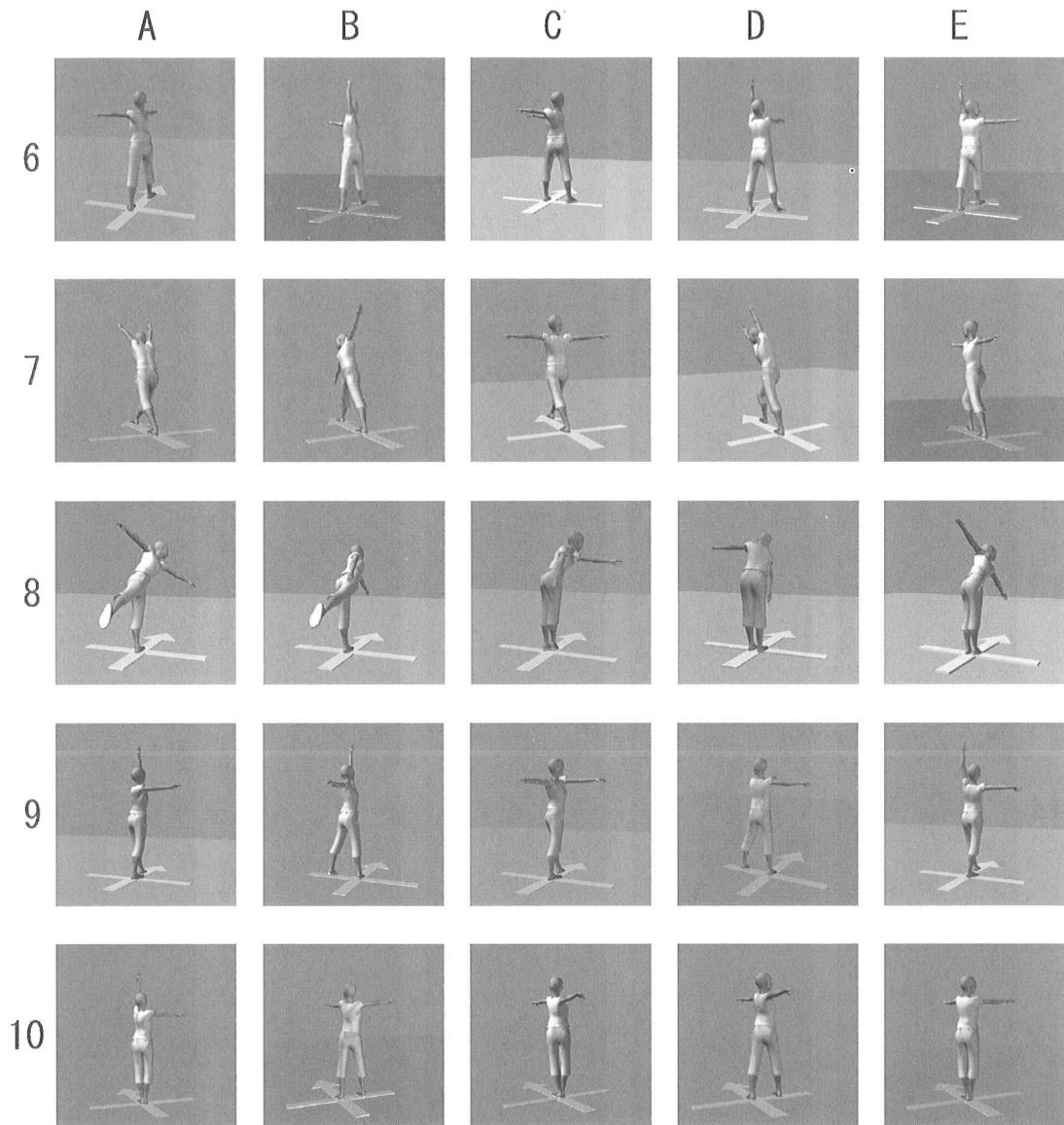
(2006年12月14日受付)

付録：CMI-CG の問題系列と姿勢 CG

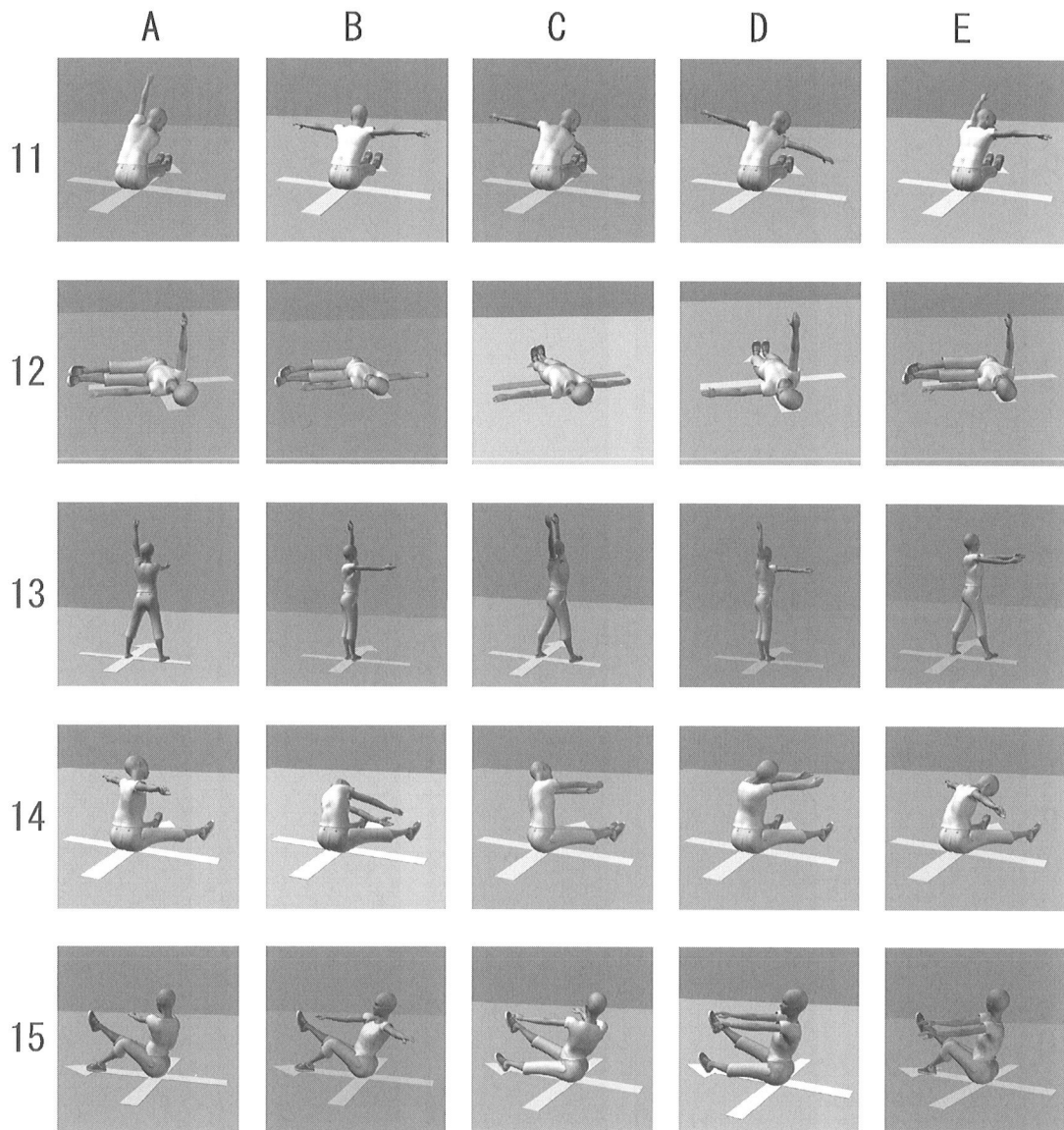


付図1：CMI-CG 系列 A の問題 1 から問題 5 までの選択肢

CMI-CG の作成



付図2：CMI-CG 系列 A の問題6から問題10までの選択肢



付図3：CMI-CG 系列 A の問題11から問題15までの選択肢