三次元動作分析装置 MA-3000

7つの事例に見る、利用方法と導入成果

アニマ株式会社

三次元動作分析装置とは？

アニマ株式会社

装置の概要

三次元動作分析装置は、右上の一連の写真（装置の利用例）のように、人物や動物、物体の動きを、設置したカメラで計測します。
人物の場合、主に各関節点(肩峰、肘、手首、上前腸骨棘、大転子、膝関節点、足関節点、中足骨等)に反射マーカ（※1）を取り付け、カメラで撮影することにより、その人物の動作を計測・解析していきます。

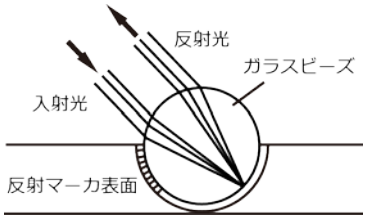
動作の原理

設置したカメラに取り付けられているLEDから照射される赤外光が当たると反射マーカが光り、その反射マーカの動きをコンピュータで捕捉します(赤外光反射方式)。2台以上の複数のカメラで捕捉した反射マーカの二次元の位置座標から、三角測量の原理を使用し、三次元座標の位置情報を計算します。

※1 反射マーカ

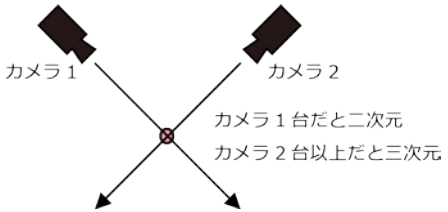
計測する際、被験者には反射マーカという丸い物体を取り付けます。この反射マーカは表面にガラスビーズがコーティングされており、再帰反射という性質を有する素材でできています。再帰反射とは、普通の反射と異なり、光がどのような方向から当たっても、光源に向かってそのまま反射するように工夫した反射方法です。
そのため、反射マーカに赤外光が当たると、その光は、光源であるカメラに向かってそのまま反射されます。マーカを取り付けている被験者には確認することができませんが、カメラ(コンピュータ上)では、強く輝いて見えることになります。

反射マーカ



装置の利用例

装置の原理



Copyright ANIMA All Rights Reserved.

三次元動作分析装置とは？

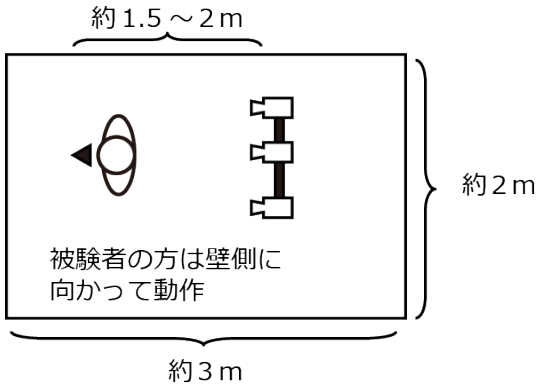
アニマ株式会社

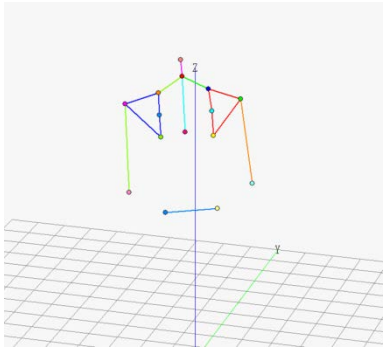
装置のセッティング

臨床の現場では多くの場合、6台～8台のカメラが専用の部屋か、リハビリテーションルームに設置されます。カメラは三脚やポールに設置されるほか、天井にカーテンレールを取り付け、カメラを固定設置するケースもあります。
天井に固定して設置する場合、計測前に準備するケーブル接続等の手間が省け、各ケーブルも邪魔になりません。また、一度カメラの校正をおこなえば、カメラが移動しない限り校正する必要がないため、計測までの準備が省力化できます。

使用事例

側弯計測にあたり、カメラ3台を三脚に固定して計測をおこなった施設があります。この計測では、下の図のような狭い部屋での計測を可能としています。
（本事例についてはP.5で詳細を解説しています。）





装置の設置例

カメラユニット（カメラ3台1セット）

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

当社製品の特徴

アニマ株式会社

設置～解析まで最短“約10分”

ローカス３Dは、ベッドサイドや訓練室の片隅など、ちょっとしたスペースがあれば、最短約10分と短時間で簡単に動作の計測ができます。得られたデータも自動出力されるので、臨床の現場で迅速かつ的確な動作分析がおこなえます。

国産メーカーならではの安心サービス対応

アニマの製品は開発～製造まで、すべて自社でおこなっています。国産メーカーなので、インターフェースは日本語で直観的に分かりやすい表示になっています。アフターサービスやソフト改良などの要望に迅速かつ柔軟に対応できるのは国産メーカーの最大の特徴です。

校正作業が簡単におこなえます

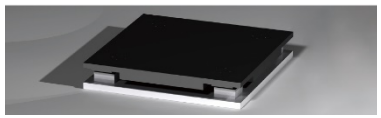
カメラユニットタイプ（カメラ3台1セット）は、カメラ位置が固定されるので校正は要りません。ユニットタイプを２セット以上の場合でも、ワンクリックですぐに校正が完了するので手間はかかりません。設置型のタイプも簡単に校正作業をおこなうことができます。

リハビリ評価機器専門メーカーの独自技術

アニマは、リハビリテーション分野の医療評価機器の専門メーカーです。他の評価機器との同期や、豊富なオプション群を取り揃えておりますので、お客様のご要望、ご利用条件に合わせて、柔軟な対応が可能です。

他機器との同期接続

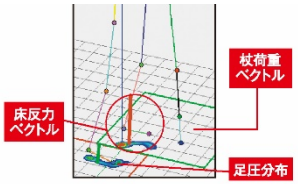
運動力学的分析に欠かせないフォースプレート（床反力計）。ローカス３Dと組合せることで「関節モーメント」の計測もおこなえます。



可搬型フォースプレート

設置型フォースプレート

充実のオプション群



圧力分布
フォースプレート

オートマーカー

ナインセンサーシステム

三次元杖荷重計

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

CASE 01

私立大学病院Aさま

導入構成：MA-3000 カメラ3台

アニマ株式会社

ご検討時の課題

導入予定のスペースが狭小な部屋となるため、一般的な三次元動作分析装置だと計測用のカメラが設置できず、計測場所を再検討する必要性があった。

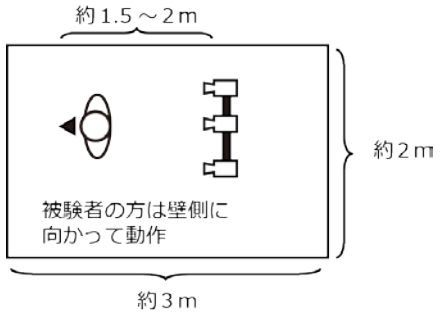
課題への解決策

アニマにおける過去の制限条件下における設置例をもとに、狭小なスペースでの対処法としてカメラユニット（カメラ3台1セット）で計測要件を満たすセッティングを提供。

製品の採用理由

今回、本製品を導入した病院ではリハビリテーションのための施設はあるものの、そのスペースの改修が難しく、また設備を常設できないという問題がありました。
そこでアニマでは、通常8台程度のカメラが必要になるのを3台のみで計測可能なプランをご提案。
アニマでは自社開発しているソフトウェアの導入で適切なサポートをお約束したことが大きく評価されました。カメラの設置台数は計測精度に影響がありますが、計測の目的に応じた設置方法やソフトウェアなどで補完することができました。

【本事例における計測機器の配置図】



導入による成果

今回、お客様となった病院では「側弯症」検証のために本製品は使用されました。側弯症では、患者様の腕を曲げたときに左右の肩がどのように動くかを測定し、動的な評価をおこないます。
施術前・施術後がどのような経過を辿っているのかが既存の設備ではわかりづらい中で、本製品を導入したことで可視化され、施術の評価に役立つことになりました。

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

CASE 02

国立大学病院Bさま

導入構成：MA-3000 カメラ12台 ＋ FP（MG-100）2台

ご検討時の課題

足部の計測に関する研究にともない、インソールの評価をおこなう必要があった。足部に複数のマーカをつけての詳細な測定となるため、カメラの適切な設置箇所を検討する必要性があった。

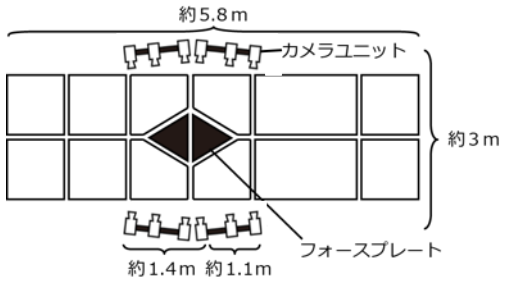
課題への解決策

動作分析専用の部屋への設置ではなかったため、移動可能な形で計測できるように、動作分析用のカメラを移動可能な構成でご提案。カメラユニット4セットで計測をおこなうこととなった。

製品の採用理由

足部の測定において詳細な分析が求められており、複数のマーカ利用が導入の前提となりました。複数のマーカを利用する場合、通常は多数のカメラを設置して精度を確保しますが、今回は導入が動作分析専用スペースはではないため、「移動式（カメラユニット）」の構成となりました。相反するニーズに対応するため、アニマでは担当者の方とトライ＆エラーを繰り返し、セッティング方法を詰めました。その結果、インソール利用時の膝に掛かる負担を正しく計測できるようになり、採用に至りました。

【本事例における計測機器の配置図】



導入による成果

今回、共同研究ということで、アニマでは計測部分のサポートをおこないました。その結果、インソールが人間の足部に対し、どのような影響を与えているかを数値化でき、定量的な評価が可能となりました。
この事例はのちに国際紙論文として発表され、アニマの製品名も記載されたため、広く認知されるきっかけとなりました。

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

CASE 03

国立大学病院Cさま

導入構成：MA-3000 カメラ12台

アニマ株式会社

ご検討時の課題

これまで旧型のMA-2000をご導入頂いていたが、定量的な計測が困難とされる、手部のデータを新たに計測したいというご要望があがっていた。

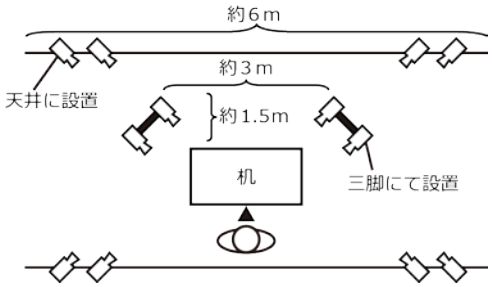
課題への解決策

被験者の手にFRマーカ（仮想的なマーカーを取り付けるための器具）を取り付けることで、手の動作を定量的に取得する動作分析をおこなえるようになった。

製品の採用理由

今回導入した病院では、手部の計測対象となるのは麻痺のある患者様が多い施設でした。
麻痺のある患者様は腕部に力を入れてしまうことで親指が身体に密着しがちで、親指関節のデータを取得するのが困難とされていました。
そのため、マーカでのデータ取得が難しく、カメラの設置個所を最適化し、身体の一部に隠れてしまう部分の計測をどのようにおこなうか、柔軟な対応を含めてご提案できたことが今回の採用につながりました。

【本事例における計測機器の配置図】



導入による成果

これまで、手部のデータを取得するのは難易度が高く、動作分析をおこなったケースは限られ、ほとんどがストップウォッチを利用した計測にとどまっていました。
今回の導入で手部の定量的なデータ計測が可能になったことで、麻痺患者様をはじめ、手部の状況を的確に把握できるようになり、リハビリテーション工程においても新たな対応が模索できるようになりました。

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

CASE 04

一般病院Dさま

導入構成：MA-3000 カメラ12台

アニマ株式会社

ご検討時の課題

足こぎ車いすの評価のため、動作分析装置の導入をご検討。足こぎ車いすに乗車して計測する際、被験者に取り付けるマーカが隠れ、計測できないという問題点にどのように対処するかが課題となっていた。

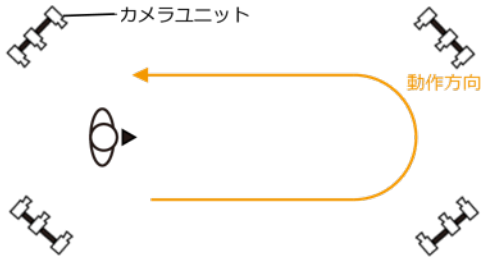
課題への解決策

通常のケースでは大腿部付け根の大転子にマーカを取り付けるが、車体の影響を考慮し、FRマーカによる仮想マーカでの計測とその方法を考案。また、別施設での利用も条件となっていたため、可搬型の構成とした。

製品の採用理由

こちらの病院では足こぎ車いすの開発をおこなっており、その検証のための動作分析を検討されていました。しかし、足こぎ車いすの旋回動作データ取得には、被験者のマーカが車体の陰に隠れてしまい、正しく認識されないという問題を抱えていました。
そこでアニマでは、大腿部にFRマーカを取り付け、仮想マーカにてデータを取得する方法をご提案。また、複数の施設の患者様が対象になっていたため、固定型ではなく、複数の施設に持ち運んで利用することができる可搬型の構成を提案し、採用に至りました。

【本事例における計測機器の配置図】



導入による成果

旋回動作の計測では、常にどの方向からもマーカがカメラに認識されるようにする必要があります。仮に旋回の際にマーカが隠れてしまうと、どのように旋回したのか正確に把握できなくなってしまうためです。今回ご提案した、移動式での構成で旋回動作を計測できるようになり、足こぎ車いすを精密に評価することができるようになりました。

導入した「FRマーカ」について

FRマーカの「FR」は「Fixed Reference」の略。直訳だと「固定された参照マーカ」です。
何かしらの物体の陰にマーカが隠れ、カメラでの計測が難しい場合にFRマーカは用いられます。
ポインターでマーカを仮想化し、あたかもマーカを取り付けたようにカメラに認識させ、データ計測を可能とします。

Copyright ANIMA All Rights Reserved. 第2版-2017.12.26-

CASE 05

一般病院Eさま

導入構成：MA-3000 カメラ6台＋ウォークWay

ご検討時の課題

動作分析装置による積極的な臨床の現場での利用を予定しており、「短時間でのデータ計測」、「評価までの時間の短縮」に加えて柔軟な対応が求められていた。

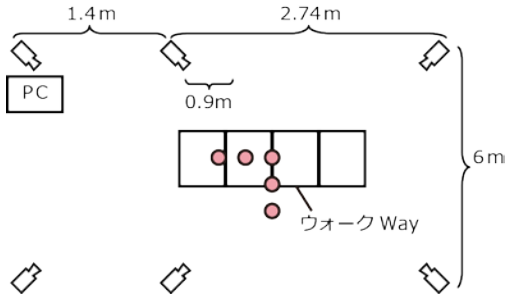
課題への解決策

新型のMA-3000の計測方法の容易性や計測までの効率化を実現している点、充実したサポートなど、総合面で人的コストを効率化できる点が評価を受けた。

製品の採用理由

今回対象となった病院では人工関節の手術件数が多いことで知られ、動作分析装置の導入により評価方法を確立し、サービスの付加価値向上につなげたい、というニーズがありました。
しかしながら、現場で実際に機器を使用するスタッフの方々の定期的な異動などもあるため、使い方が複雑だと引き継ぎなどに支障をきたし、利用されないという結果を招きかねません。アニマの機器はすべてが国内製造ということで、他製品と比較してインタフェースのわかりやすさや、お問い合わせへの柔軟な対応などが高く評価されました。

【本事例における計測機器の配置図】



導入による成果

今回、MA-3000とセットでウォークWayのオプションを本病院では導入頂きました。
動作分析では複数のセンサーを同期することで、単体ではできない情報を計測できるようになりました。ウォークWayは足裏の接地状況を取得するセンサーです。この導入によって一見、普通の歩き方をしているような場合でも接地状況のデータが異常値を示すことを判別できるようになり、問題を発見できるようになりました。

Copyright ANIMA All Rights Reserved. 第2版-2017.12.26-

CASE 06

私立大学病院Fさま

導入構成：MA-3000 カメラ8台＋フォースプレート2枚

ご検討時の課題

旧型のMA-2000をご導入頂いていたが、データの計測や評価に時間がかかることで、臨床現場において患者様への負担などが問題視されていた。

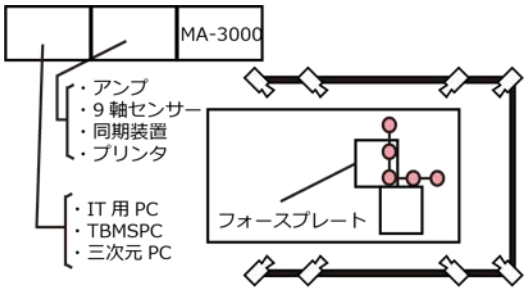
課題への解決策

共同研究をするにあたり、新型のMA-3000とカメラを複数台導入。大きく改善された計測・評価時間の短縮化により臨床現場における患者様への負担が軽減した。

製品の採用理由

今回導入となった病院では本機器を主に脳卒中患者様を対象となる臨床現場で用いる予定となっていました。そのため、その患者様に負担をかけてしまうことは大きな課題であり、現場のスタッフにとっても改善は急務でした。
共同研究のために導入されたMA-3000により、これまで片側だけしか計測できなかったところを、患者様への身体的な追加負担もなく両側を1回の計測で可能にしたことで計測・評価時間の短縮化が見込めました。また、旧型では難しかったリアルタイムのフィードバックが可能になることで、診療品質の向上が期待され、採用に至りました。

【本事例における計測機器の配置図】



導入による成果

本病院では、単純なフィードバックだけでなく、医師がその場で解析したデータを患者様と共有でき、歩き方が良いか悪いかを前回計測分と比較しながら説明できることで、利用者の満足度が向上しました。
また、現状を踏まえたリハビリ方法を提案できるようになり、リハビリ効果の向上に貢献しています。

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

CASE 07

県立療育施設Gさま

導入構成：MA-3000 カメラ12台＋フォースプレート2枚

アニマ株式会社

ご検討時の課題

インフォームド・コンセントを重視する対象施設では、治療方法をより理解してもらための評価機器が求められていた。また、適切な評価のために論文掲載のレポート機能を実装する必要があった。

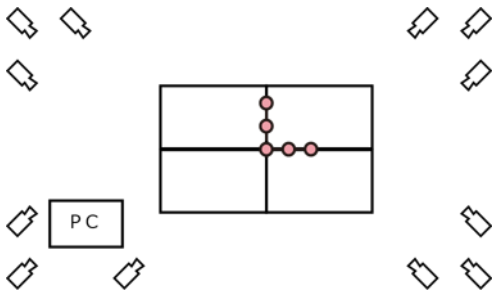
課題への解決策

MA-3000の導入により、定量的かつ視覚的でわかりやすいインフォームド・コンセントが可能となった。
また、必須要件であったレポート機能を追加費用なしで実装した。

製品の採用理由

療育施設ということで、主に子どもの患者様を受け入れており、手術などの治療にあたり、ご両親に対して十分なインフォームド・コンセントが求められました。
そのため、動作分析装置を活用して過去の治療実績や根拠などを提示し、その治療による術後の改善可能性を可視化しました。
その際に必要となるレポート機能について、追加での実装が求められていました。アニマでは医療の普及にはこうした機能が必須であると考え、追加での実装を無償で対応したことが評価され採用に至りました。

【本事例における計測機器の配置図】



導入後による成果

今回の導入で実装されたレポート機能により、医師の言葉による説明だけでなく、定量的、視覚的な情報が提供できるようになりました。先天的な疾患に対する、アキレス腱を伸ばす手術、骨を一部切って短くする手術をおこなう場合など、イメージがつきづらかった術式などを可視化できたことで、患者様のご両親に対する安心感や理解度を高めるインフォームド・コンセントが実現しました。

Copyright ANIMA All Rights Reserved. 第2版-2017.12.26-

参考情報 -1-

アニマ株式会社

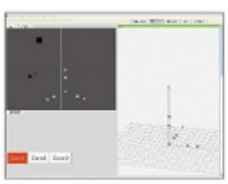
海外紙論文への投稿

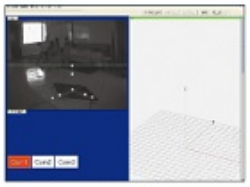
アニマのローカス３Dを用いて、発表されている論文の一部です。（2017年11月時点）

発行年	論文名	著者	機種名	雑誌名	ページ等
1998	Relationship between gait and clinical results after high tibial osteotomy	Wada M, Imura S, Nagatani K, Baba H, Shimada S, Sasaki S.	MA-2000	Clin Orthop Relat Res	1998 Sep;(354):180-8.
2002	Three-dimensional analysis of human locomotion in normal subjects and patients with vestibular deficiency	Mamoto Y, Yamamoto K, Imai T, Tamura M, Kubo T.	MA-2000	Acta Otolaryngol	2002 Jul;122(5):495-500.
2015	An accelerometer-based method for estimating fluidity in the sit-to-walk task.	Asakura T, Hagiwara H, Miyazawa Y, Usuda S.	MA-3000	J Phys Ther Sci	3565-9. doi: 10.1589/jpts.27.3565. Epub 2015 Nov 30.
2015	Effect of Laterally Wedged Insoles on the External Knee Adduction Moment across Different Reference Frames	Yamaguchi S, Kitamura M, Ushikubo T, Murata A, Akagi R, Sasho T.	MA-3000	PLoS One	2015 Sep 23;10(9):e0138554. doi: 10.1371/journal.pone.0138554. eCollection 2015.
2015	The relationship between energy cost and the center of gravity trajectory during sit-to-stand motion.	Fujisawa H, Suzuki H, Murakami K, Kawakami S, Suzuki M.	MA-5000	J. Phys. Ther. Sci.	27: 3883–3886, 2015
2016	Kinematic analysis of tandem gait on a sine wave walkway.	Kawakami S, Fujisawa H, Tomizawa Y, Murakami K.	MA-5000	J. Phys. Ther. Sci.	28: 2430–2433, 2016
2016	The role of interaction torque and muscle torque in the control of downward squatting	Fujisawa H, Suzuki H, Murakami K, Kawakami S, Suzuki M.	MA-5000	J. Phys. Ther. Sci.	28: 613–620, 2016
2017	Muscle contributions to knee extension in the early stance phase in patients with knee osteoarthritis	Shinya Ogaya, Ryo Kubota, Yuta Chujo, Eiko Hirooka, Kim Kwang-ho, Kimitaka Hase.	MA-3000	Gait & Posture	58 (2017) 88–93

安心の機器精度

ローカス３Dは、「運動分析システム比較検討会2002」の方法に基づいて精度検定をおこなっておりますので、安心してお使い頂けます。


静的校正


動的校正

校正結果

精度検定結果

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

参考情報 -2-

アニマ株式会社

国内紙論文への投稿

アニマのローカス３Dを用いて、発表されている論文の一部です。（2017年11月時点）

発行年	論文名	著者	機種名	雑誌名	ページ等
2006	頚部振動刺激による残存効果が起立動作の重心位置に与える影響	越智 亮, 坂野 裕洋, 金井 章, 他	MA-2000	理学療法科学	21(4): 427-432, 2006
2007	正常小児歩行の検討 ～三次元歩行分析装置を用いて～	吉川 大輔, 福島 克彦, 柳園 賜一郎, 山口 和正.	MA-2000	整形外科と災害外科	Vol. 56 (2007) No. 1 P 128-131
2009	ランジ動作におけるステップ幅の違いが下肢関節への力学的負荷に与える影響	深谷 隆史	MA-2000	理学療法科学	24（6）：787–791，2009
2009	足関節へのテーピングが歩行立脚期の下肢関節へ与える影響	深谷 隆史, 永井 智	MA-2000	理学療法科学	24（5）：641–646，2009
2010	Gillette Gait Indexの使用経験	柳園 賜一郎，樋口 誠二，近藤 梨紗，勝嶌 葉子，門内 一郎，川野 彰裕.	MA-2000	整形外科と災害外科	Vol. 59 (2010) No. 2 P 293-295
2010	脳性麻痺片麻痺患者一例に対するアキレス腱延長術前後の歩行分析評価	勝嶌 葉子，近藤 梨紗，樋口 誠二，門内 一郎，川野 彰裕，柳園 賜一郎.	MA-2000	整形外科と災害外科	Vol. 59 (2010) No. 2 P 296-300
2011	外反扁平足に対する踵骨延長術前後の歩行分析評価	勝嶌 葉子，門内 一郎，川野 彰裕，渡邊 信二，柳園 賜一郎，帖佐 悦.	MA-3000	整形外科と災害外科	Vol. 60 (2011) No. 1 P 130-134
2011	先天性内反足に対する後内方解離術後の歩行分析評価	門内 一郎，柳園 賜一郎，川野 彰裕，勝嶌 葉子，渡邊 信二，帖佐 悦男.	MA-3000	整形外科と災害外科	Vol. 60 (2011) No. 1 P 135-138
2013	変形性膝関節症における3次元関節運動解析について	中村英一, 岡元信和, 鬼木泰成　他	MA-3000	リハビリテーション医学	Vol.50 No10, 2013,813～818
2015	変形性膝関節症女性に対する回旋エクササイズが膝内転モーメントおよび膝運動機能に及ぼす効果―無作為化対照研究―	生田 太，出口 広紀, 岡本 貢一，名古屋 幸司，　他	MA-3000	理学療法科学	30（3）：339–344，2015
2015	ボツリヌス療法により歩容改善がみられた軽度痙直型両麻痺児の1例	内尾 優, 他	MA-3000	総合リハビリテーション	43巻2号153-157：2015年2月

Copyright ANIMA All Rights Reserved.

資料請求、お問い合わせについて

アニマ株式会社

こちらの資料に掲載しているMA-3000に関して、
詳しい情報や製品資料（カタログ）をご希望の場合、
お気軽にご請求、あるいはお問い合わせください。
ウェブサイトからは製品カタログをご請求頂けます。
ならびお問合せはにお電話にて承っております。

ウェブサイトからの資料請求（カタログ）

http://anima.jp/document/?post_id=55

電話でのお問い合わせ

042-487-6111

お電話での受付は、土・日・祝日、年末年始・夏期などの特別休業日は対応しておりません。
予めご了承のほど、宜しくお願い申し上げます。

Copyright ANIMA All Rights Reserved. 第2版-2017.12.26-

アニマ株式会社について

アニマ株式会社

会社名	アニマ株式会社
設立	1974年4月1日
本社所在地	〒182-0034　東京都調布市下石原3-65-1
代表者	代表取締役社長　今岡 薫
拠点	【営業所】 札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、福岡 【工場】 本社工場、浜松工場
取得認証	ISO9001・ISO13485
URL	http://anima.jp/

Copyright ANIMA All Rights Reserved.