

ÖZET

ELEKTRİKSEL KAS UYARIMI

5 Buluş, kas dokusunun elektriksel stimülasyonuna yönelik bir yöntem ve bir aparat ile ilgilidir. Bir elektrot diziliminin (13) elektrotları (12), bir aktivasyon modelleri dizisine göre aktive edilmektedir, her bir model, aktive edilecek elektrotların (12) bir alt kümesini belirlemektedir, her bir alt küme, elektrotların (12) alt kümesi aracılığıyla kas dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlayarak en az bir

10 elektrottan (12) oluşmaktadır. Elektrotların (12) söz konusu aktivasyonu ile değişimli olarak, bir sensörden (30; 12) ilgili aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyali alınmaktadır. Daha sonra isteğe bağlı olarak, uyarım için uygun olarak belirlenen bir yere karşılık gelen en az bir elektrot (12) seçilmektedir ve kas dokusu uyarılmaktadır. Proses, dinamik bir durumda uyarım için uygun yerin takip

15 edilmesi için tekrarlanabilmektedir. İsteğe bağlı olarak, vücut kısmının yönelimi, ölçülen yanıt sinyallerinden tahmin edilmektedir.

İSTEMLER

1. Kas dokusunun elektriksel uyarımına yönelik bir aparat olup, aşağıdakileri içermektedir:

5

söz konusu kas dokusu ile temas eden vücut dokusu ile elektriksel temas halinde konumlandırılması için, birden çok elektrot (12) içeren bir elektrot dizilimi (13); elektrot dizilimi (13), bir elektriksel kas uyarımı sinyali üretilmesi için bir sinyal üreticine (531) bağlanabilmektedir;

10

bağlanmış bir sinyal üreticinin (531) elektriksel uyarım sinyalinin, söz konusu vücut dokusuna sağlanması için birden çok elektrottan (12) bir veya daha fazla elektrot (12) seçilmesine yönelik bir elektrot seçicisi (530);

15

söz konusu kas dokusunun bir özelliğinin algılanmasıyla bir sinyalin ölçülmesine yönelik bir sensör (30; 12), bu özellik, söz konusu kas dokusunun aktivitesi için bir ölçüm oluşturmaktadır; ve elektrot seçicisinin (530) kontrol edilmesi için ve sensörden (30; 12) bir sinyal alınması için bir kontrol birimi (53), kontrol birimi (53), aşağıdakiler aracılığıyla elektriksel uyarım için uygun bir yerin tanımlanması amacıyla uyarlanmaktadır:

20

(i) söz konusu elektrotların (12), bir aktivasyon modelleri dizisine göre aktive edilmesi, her bir aktivasyon modeli, aktive edilecek elektrotların (12) bir alt kümesini belirlemektedir, her bir ilgili alt küme, ilgili alt kümenin en az bir elektrodunu (12) seçmek için elektrot seçicisinin (530)

25

kontrol edilmesiyle ve söz konusu en az bir elektrot (12) aracılığıyla söz konusu vücut dokusuna sinyal üreticinin (531) bir elektriksel kas uyarımı sinyalinin sağlanmasıyla en az bir elektrottan (12) oluşmaktadır,

30

(ii) bir aktivasyon modeline göre elektrotların (12) söz konusu aktive edilmesi ile değişimli olarak, sensörden (30; 12) aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin alınması, ve

(iii) söz konusu kas dokusunun elektriksel uyarımına yönelik yanıt

sinyallerine bağlı olarak birden çok elektrottan (12) en az birinin seçilmesi,

5 aparat; kontrol biriminin (53) ayrıca aşağıdakiler için uyarlanması **ile karakterize edilmektedir:**

(i), (ii) ve (iii)'ü tekrarlayarak bir kasın kasılması veya rahatlaması veya bir başka kasın aktivitesinden kaynaklanan elektriksel uyarım için uygun yerin hareketinin takip edilmesi.

10 **2.** Ayrıca sensörden alınan bir yanıt sinyalinin analiz edilmesi için bir sinyal işleme birimi (537) içeren, sinyal işleme biriminin (537), yanıt sinyalinden kas aktivitesinin belirlenmesi için uygun bir kriterin belirlenmesi için uyarlandığı, İstem 1'e göre aparat.

15 **3.** Kontrol biriminin (53), (iii)'te seçilen en az bir elektrodun (12) yakınında bir veya daha fazla elektroda (12) yönelik olarak (i), (ii) ve (iii)'ün tekrarlanması için uyarlandığı, İstem 1'e göre aparat.

20 **4.** İstemler 1 ila 3'ten herhangi birine göre aparatta çalıştırıldığında program kodu bölümlerini içeren bir bilgisayar programı ürünü, aşağıdakiler aracılığıyla kontrol biriminin, elektrot seçicisini (530) kontrol etmesini ve sensörden (30; 12) bir sinyal almasını, ve elektriksel uyarım için uygun bir yeri tanımlamasını sağlamaktadır:

25 (i) söz konusu elektrotların (12), bir aktivasyon modelleri dizisine göre aktive edilmesi, her bir aktivasyon modeli, aktive edilecek elektrotların (12) bir alt kümesini belirlemektedir, her bir ilgili alt küme, ilgili alt kümenin en az bir elektrodunun (12) seçilmesi için elektrot seçicisinin (530) kontrol edilmesiyle ve söz konusu en az bir elektrot (12) aracılığıyla söz konusu
30 vücut dokusuna sinyal üretecinin (531) bir elektriksel kas uyarımı sinyalinin sağlanmasıyla en az bir elektrottan (12) oluşmaktadır,

- (ii) bir aktivasyon modeline göre elektrotların (12) söz konusu aktive edilmesi ile değişimli olarak, sensörden (30; 12) aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin alınması, ve
- (iii) söz konusu kas dokusunun elektriksel uyarımına yönelik yanıt sinyallerine bağlı olarak birden çok elektrottan (12) en az birinin seçilmesi,
- 5

ve (i), (ii) ve (iii)'ü tekrarlayarak bir kasın kasılması veya rahatlamaı veya bir başka kasın aktivitesinden kaynaklanan elektriksel uyarım için uygun yerin hareketinin takip edilmesi.

10

5. İstem 4'e göre bir bilgisayar programı ürünü içeren bilgisayar tarafından okunabilir veri taşıyıcısı.

TARİFNAME

ELEKTRİKSEL KAS UYARIMI

- 5 Buluş, elektriksel kas uyarımı alanı ile ilgilidir. Daha spesifik olarak buluş, kas dokusunun elektriksel uyarıma yönelik bir aparat ile ilgilidir.

ÖNCEKİ TEKNİK

- 10 Kasların elektriksel stimülasyonu veya fonksiyonel elektriksel stimülasyonu (FES), örn., inme rehabilitasyonu, spinal kord yaralanması rehabilitasyonu, inkontinans tedavisi ve spor iyileştirme tedavisi alanlarında iyi bilinen bir uygulamadır.

- WO 2007/017778 A2 numaralı patent dokümanından kas dokusunun elektriksel uyarımına yönelik bir aparatın, bir elektrot dizilimine sahip bir elektrot sistemini içerdiği bilinmektedir. Aparat, bir veya daha fazla uyarıcı elektrot tamponunu seçmek için bir elektrot seçiciye sahiptir. Bir örnekte elektrot sisteminde, bir kullanıcının derisinde konumlandırıldıktan sonra her bir elektrot tamponu ve deri arasındaki empedans ölçülmektedir ve ölçülen empedansa dayanarak bir veya daha fazla stimülasyon elektrot tamponu seçilmektedir. Bir örnekte stimülasyon elektrot tamponları, kasın en düşük aktiviteyi sergilediği alana dayanarak seçilebilmektedir. Aparat, kas dokusunun sırayla kasılması ve rahatlaması için bir elektriksel sinyal sağlayarak kas dokusunu uyarmak için kullanılabilir. Kas dokusunu uyarmadan önce, kas dokusunun aktivitesinin bir birinci ölçümü gerçekleştirilmektedir ve kas dokusunu uyardıktan sonra, kas dokusunun aktivitesinin bir ikinci ölçümü gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, kas dokusunun aktivitesinde uyarımın etkisi belirlenebilmektedir. Uyarımdan önce ve sonra belirlenen aktiviteye yönelik değerler, bir kullanıcı arayüzüne çıktı olarak verilebilmektedir.

30

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Uygun bir şekilde ve/veya bir elektrot veya uyarım aparatını yeniden konumlandırmak zorunda kalmadan kas dokusunun elektriksel stimülasyonu için uygun yerler bulunabilmesi arzu edilecektir.

Ayrıca ilgili bir kas aktive edilirken kas dokusunun elektriksel stimülasyonu için uygun bir yer bulunabilmesi arzu edilecektir. Bir kas aktive edildiğinde, elektriksel uyarıma yönelik bir optimal yer, kasın aktive edilmeyen bir durumda uyarıma yönelik bir optimal yerden farklılık gösterebilmektedir.

Ayrıca, örneğin ilgili bir kas kasılırken veya rahatlarken statik olmayan bir durumda kas dokusunun elektriksel uyarımı için uygun bir yer bulunabilmesi arzu edilecektir. Bir kasın kasılması veya serbest kalması esnasında, kas dokusunun uyarımı için uygun bir yer hareket edebilmektedir. Spesifik bir kasın uyarımı için uygun bir yerin hareket ettirilmesi ayrıca, farklı bir kasın aktivasyonu veya kasılması veya rahatlamasından kaynaklanabilmektedir.

Ayrıca arzu edildiği üzere, statik olmayan bir durumda kas dokusunun elektriksel uyarımı için uygun bir yerin hareketinin veya değişiminin takip edilmesi arzu edilecektir.

Elektrotların implant edilmesini gerektirmeden kas uyarımını iyileştirebilmesi arzu edilecektir. Elektrotların implant edilmesi, invaziv, masraflı ve riskli bir prosedürdür, dolayısıyla spesifik durumlarla sınırlıdır.

Özellikle dış taraftan söz konusu kas dokusunun üzerindeki deride uygulanabilen bir aparat ile kas dokusunun elektriksel uyarımı için uygun bir yer bulunabilmesi arzu edilecektir.

Ayrıca bir kas grubunda spesifik bir kası uyarmak amacıyla kas dokusunun

elektriksel uyarımı için uygun bir yerin rahat bir şekilde tespit edilebilmesi arzu edilecektir.

5 Bu kaygılardan bir veya daha fazlasını daha iyi ele almak için mevcut buluş, istem 1'de belirlendiği üzere kas dokusunun elektriksel uyarımına yönelik bir aparat sağlamaktadır. Mevcut buluş ayrıca, istem 4'te belirlendiği üzere karşılık gelen bir bilgisayar programı ürünü ve istem 5'te belirlendiği üzere karşılık gelen bir bilgisayar tarafından okunabilir veri taşıyıcısı sağlamaktadır. Tercih edilen yapılandırmalar, bağımlı istemlerde belirlenmektedir.

10

Ekli istemlerin kapsamına girmeyen mevcut tarifnamenin yönleri, yapılandırmaları, uygulamaları veya örnekleri, mevcut buluşun parçası değildir.

15 Mevcut tarifname, kas dokusunu kasan vücut dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlamaya yönelik bir yöntemi göstermektedir, yöntem aşağıdakileri içermektedir:

- söz konusu vücut dokusu ile elektriksel temas halinde olan birden çok elektrot içeren bir elektriksel dizilimin konumlandırılması;
- 20 - söz konusu elektrotların, bir aktivasyon modellerini dizisine göre aktive edilmesi, her bir aktivasyon modeli, aktive edilecek elektrotların bir alt kümesini belirlemektedir, her bir ilgili alt küme, ilgili alt kümenin en az bir elektrotu aracılığıyla söz konusu vücut dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlayarak en az bir elektrottan oluşmaktadır, ve
- 25 - bir aktivasyon modeline göre elektrotların söz konusu aktive edilmesiyle değişimli olarak, söz konusu kas dokusunun bir özelliğinin algılanmasıyla aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin ölçülmesi, bu özellik, aktivasyon modelinin söz konusu en az bir elektrotu aracılığıyla söz konusu kas dokusu ile temas eden söz konusu vücut dokusuna sağlanan elektriksel uyarım
- 30 sinyaline karşılık olarak söz konusu kas dokusunun aktivitesine yönelik bir ölçümü oluşturmaktadır. Örneğin ölçüm adımı, her bir aktivasyon adımı

uygulandıktan sonra uygulanmaktadır.

Böyle bir yöntem, elektrotların farklı aktivasyon modellerinin, bir hedef kas dokusunu uyarmadaki etkinlikleri için test edilmesine imkân tanımaktadır.

- 5 Böylelikle, elektriksel uyarıya yönelik uygun bir yere karşılık gelen bir aktivasyon modeli otomatik olarak belirlenebilmektedir. Bu özellikle, örn., elektrot diziliminin ayarlandığı derinin arkasındaki kas dokusunun hareketinden dolayı söz konusu yerin değişebildiği uygulamalarda avantajlıdır. Bu nedenle bir kasa yönelik uygun bir aktivasyon modeli, hem statik (kasılma yoktur veya kas kasılmasında hiçbir
- 10 değişiklik yoktur) ve dinamik (uyarılan kasın kasılmanın kasılması veya aynı alandaki kas gruplarının kasılması ve/veya rahatlaması esnasında) durumlarda belirlenebilmektedir.

- Ayrıca yöntem, kas dokusunun uyarımını etkilemeden daha düşük bir hassasiyet
- 15 derecesine sahip elektrot diziliminin konumlandırılmasına imkân tanımaktadır, çünkü uyarım için elektrot diziliminin bir veya daha fazla elektrotu, ölçülen yanı sinyallerine bağlı olarak seçilebilmektedir, bu elektrotlar, uyarım sinyalini sağlamak için uygun bir alanda mevcuttur. Ayrıca elektrot dizilimi, daha düşük bir hassasiyet derecesi ile konumlandırılabilirdiği için elektrot dizilimi, kas sistemi
- 20 hakkında uzman bilgisi olmayan bir kişi tarafından yerleştirilebilmektedir. Ayrıca, elektrot diziliminin yerleştirilmesi daha az zaman almaktadır. Ayrıca, uyarım için örn., uyarım için uygun alanı kesin olarak kaplayacak kadar büyük bir tekli elektrot çifti yerine görece küçük elektrotlar kullanılabilir. Büyük dış elektrotlar, uyarım için gereken büyük bir akım ve/veya gerilimden dolayı acı verici
- 25 olabilir. Ayrıca büyük elektrotlar, daha küçük kas gruplarını hedef alamamaktadır. Ayrıca büyük elektrotlar, elektrot altındaki bir başka kasın veya diğer sinir türlerinin (örn., acı sinirleri, duyu sinirleri) uyarılması gibi yan etkilere sahip olabilmektedir.

- 30 Örneğin elektrotlar, elektrot tamponları veya yüzey elektrotları olabilmektedir. Bu, örneğin iğne elektrotlarından daha az invaziv olma avantajına sahiptir.

Örneğin bir aktivasyon modeline göre her bir elektrotun aktive edilmesinden sonra, uyarım sinyalinin sağlanması sonra ermektedir veya durdurulmaktadır ve bir uyarım molası sırasında yanı sinyali ölçülmektedir.

5

Özellikle söz konusu aktivasyon modelleri dizisi, farklı bir aktivasyon modelleri dizisi olabilmektedir. İlgili aktivasyon modeline ilişkin yanıt sinyali ölçülerek, söz konusu kas dokusunun elektriksel uyarımı için uygun veya en uygun bir aktivasyon modeli belirlenebilmektedir. Bu nedenle uyarım için uygun bir yer veya aktivasyon modeli, elektrot dizilimini yeniden konumlandırmadan belirlenebilmektedir.

10

Örneğin söz konusu vücut dokusu, kas dokusunun üzerinde bir deri içerebilmektedir. Alternatif olarak, örneğin söz konusu vücut dokusu, söz konusu kas dokusunun bir kısmı olabilmektedir.

15

Söz konusu elektrotların, bir aktivasyon modelleri dizisine göre aktive edilmesi ve, değişimli olarak bir aktivasyon modeline göre elektrotların söz konusu aktive edilmesi, aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin ölçülmesi adımları ayrıca, aşağıda “arama adımları” veya “arama prosesi” olarak belirtilecektir. Örneğin, bu adımlar tekrarlanmaktadır. Örneğin elektriksel uyarım için uygun bir yer, bir kasın kasılması veya rahatlamasından dolayı elektrot dizilimi ile kaplanan alanın içinde hareket ettiğinde örneğin yöntem, uyarımın uygun yerinin otomatik olarak takip edilmesine imkân tanımaktadır.

20

25

Örneğin bir yanıt sinyalinin söz konusu ölçümü, bir elektromiyografi ölçümüdür.

Örneğin, yöntem ayrıca aşağıdakileri içermektedir:

30

- Ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak birden çok elektrottan en az birinin seçilmesi. Örneğin, kas dokusunu uyarmak için uygun, özellikle en uygun en az bir elektrot seçilebilmektedir. Örneğin en az bir elektrot, kas dokusunu uyarmak

5 için seçilebilmektedir. Örneğin birden çok elektrottan en az biri, ölçülen yanıt sinyallerinin büyüklüğüne dayanarak seçilebilmektedir. Ancak birden çok elektrottan söz konusu en az birinin seçilmesinin ardından, kesin olarak seçilen en az bir elektrotu uyarılması gerekmemektedir. Örneğin, ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak uyarım için uygun birden çok elektrottan en az birinin seçilmesi, örneğin aşağıda daha fazla açıklanacağı üzere bir vücut kısmının bir yöneliminin belirlenmesi için bilgi toplanması amacıyla olabilmektedir.

10 Örneğin kas dokusunun uyarılması için uygun en az bir elektrotun seçilmesine dayanarak, söz konusu kas dokusuna göre elektrot diziliminin bir konumu belirlenebilmektedir. Bu nedenle, bir vücut kısmına göre elektrot diziliminin bir konumu belirlenebilmektedir. Bu nedenle, elektrot dizilimi ile sabitlenmiş konumsal ilişki halinde olan bir cihazın bir konumu, bir vücut kısmına göre belirlenebilmektedir. Örneğin söz konusu cihaz, elektrot dizilimi ile

15 bütünleştirilebilmektedir. Örneğin söz konusu cihaz, bir akselerometre içerebilmektedir. Bu nedenle, akselerometrenin konumu, bir vücut kısmına göre belirlenebilmektedir. Bu nedenle akselerometre okumaları, akselerometrenin belirlenmiş konumuna dayanarak söz konusu vücut kısmının hareketi ile ilişkilendirilebilmektedir.

20

Örneğin birden çok elektrottan söz konusu en az biri, yanıt sinyalinden kas aktivitesinin belirlenmesi için uygun bir kritere, özellikle yanıt sinyallerinden en yüksek kas aktivitesinin belirlenmesi için uygun bir kritere dayanarak seçilmektedir. Örneğin birden çok elektrottan söz konusu en az biri, aşağıdaki

25 kriterlerden en az birine dayanarak seçilmektedir:

- yanıt sinyalinin tepe değerine bir en yüksek tepe,
- yanıt sinyalinin eğrisi altındaki bir en büyük alan,
- yanıt sinyalinin bir en hızlı artışı ve
- 30 - yanıt sinyalinin bir en hızlı düşüş hızı.

Herhangi bir kuram ile sınırlanmak istemeksizin, bu kriterlerin, ilgili aktivasyon modeline göre söz konusu kas dokusunun uyarılma etkinliği belirten yanıt sinyallerinin büyüklüğünün ifadeleri olduğuna inanılmaktadır. Örneğin birden çok elektrottan söz konusu en az biri, ölçülen yanıt sinyalleri ile temsil edilen kas aktivitesinin bir büyüklüğüne dayanarak seçilebilmektedir. Söz konusu kriterlerin, aktivasyon modeline göre elektriksel uyarıma karşılık olarak kas aktivitesinin büyüklüğünü temsil ettiğine inanılmaktadır. Ayrıca bu aktivasyon modelinin, kas dokusunun uyarılması için uygun bir aktivasyon modeli olduğuna inanılmaktadır.

10 Örneğin, ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak birden çok elektrottan en az birinin seçilmesi, tüm yanıt sinyallerinin karşılaştırılmasını veya yanıt sinyallerinin büyüklüğünün karşılaştırılmasını içerebilmektedir.

15 Örneğin birden çok elektrottan en az biri, en az bir aktivasyon modelinin seçilmesiyle seçilebilmektedir. Ayrıca, örneğin aktivasyon modellerinden en az ikisinin bir kombinasyonuna karşılık gelen elektrotların bir alt kümesi seçilebilmektedir. Bu nedenle elektrotlar, kas dokusunun uyarımı için en umut verici aktivasyon modellerinin bir kombinasyonuna karşılık gelerek seçilebilmektedir.

20

Bir örnekte, yöntem ayrıca aşağıdakileri içermektedir:

- söz konusu seçilen en az bir elektrot aracılığıyla ve söz konusu vücut dokusu aracılığıyla söz konusu kas dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyalinin seçici olarak sağlanması. Bu nedenle yöntem, kas dokusunun elektriksel uyarımının bir yöntemi olabilmektedir. Bu ayrıca, yöntemin, uyarım için uygun bir yeri otomatik olarak belirlemesine ve kas dokusuna bir uyarım sinyali sağlamasına imkân tanınması avantajına sahiptir. Bu, aktive edilmiş bir kas durumunda bile veya daha genel olarak elektrot dizilimi konumlandırıldıktan sonra uyarıma yönelik yer değiştiğinde uyarım için uygun bir yerde bir kasın uyarılmasına imkân tanıyabilmektedir.

30

Örneğin, bir aktivasyon modelleri dizisine göre söz konusu elektrotların aktive edilmesine dair söz konusu adımda, bir elektriksel kas uyarımı sinyali, uyarım için seçilen en az bir elektrot aracılığıyla seçici olarak sağlanan elektriksel kas uyarımı 5 sinyaline karşılık gelen bir uyarım yoğunluğundan daha az olan bir uyarım yoğunluğuna karşılık gelen söz konusu vücut dokusuna sağlanabilmektedir. Yani farklı aktivasyon modellerinin test edilmesine dair arama prosesi esnasında uyarım yoğunluğu, uyarım sinyalinin seçici olarak sağlanmasına dair sonraki adımda uyarım yoğunluğundan daha düşüktür. Böylelikle, kas dokusunun mevcut durumu 10 ile söz konusu prosesin etkileşimi en aza indirilmektedir.

Örneğin arama adımlarında uyarım yoğunluğu, bir algılama eşik değerinin altında olabilmektedir. Örneğin uyarım yoğunluğu, bir uyarım eşik değerinin hemen üzerinde, ancak hissedilmeyecek kadar düşük olabilmektedir.

15

Bir örnekte bir aktivasyon modelleri dizisine göre söz konusu elektrotların aktive edilmesi, bir aktivasyon modeline göre elektrotların söz konusu aktivasyonu ile değişimli olarak aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin ölçülmesi, ve ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak birden çok elektrottan en az birinin seçilmesi 20 adımları, seçilen söz konusu en az bir elektrot aracılığıyla ve söz konusu vücut dokusu aracılığıyla söz konusu kas dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyalinin seçici olarak sağlanmasına dair adım ile değişimli olarak tekrarlanmaktadır. Bu, söz konusu yer, örneğin bir hareketten dolayı hareket ettiğinde uygun bir uyarım yerine karşılık gelen elektrotların seçilmesine imkân tanımaktadır. Böylelikle, örneğin bir 25 hareketi destekleyen uyarım iyileştirilebilmektedir. Örneğin yöntem, bir hareketi desteklemek için uygun bir uyarım yerinin takip edilmesine imkân tanıyabilmektedir.

Bir örnekte, yöntem ayrıca aşağıdakileri içermektedir:

30

- ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak bir vücut kısmının bir yöneliminin

belirlenmesi. Örneğin yönelim, spesifik bir yönelime göre olan bir yönelimdir. Bu, bir vücut kısmının bir yöneliminin belirlenmesi için gereğinden fazla olan akseleretreler ve jiroskoplar gibi ek konum veya hareket sensörü yapılması avantajına sahip olabilmektedir.

5

Örneğin, ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak vücut kısmının bir yöneliminin belirlenmesi aşağıdakileri içerebilmektedir:

- ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak söz konusu kas dokusunun bir durumunun belirlenmesi, ve
- söz konusu kas dokusunun belirlenen durumuna dayanarak bir vücut kısmının bir yöneliminin belirlenmesi.

Söz konusu kas dokusunun durumu, söz konusu vücut kısmının yönelimine ilişkindir. Örneğin yönelim, söz konusu kas dokusunun bir aktivasyon durumuna bağlıdır. Örneğin söz konusu kas dokusu aktive edilerek, söz konusu vücut kısmı hareket ettirilebilmektedir. Bir başka örnekte, uyarım için uygun bir yerin bir konumu, kas dokusunun bir durumuna bağlıdır. Örneğin antagonist bir kas aktive edildiğinde, söz konusu kas dokusu hareket ettirilebilmektedir ve dolayısıyla söz konusu kas dokusunun uyarımı için uygun bir yerin konumu değiştirilebilmektedir.

Örneğin söz konusu elektrotların, bir aktivasyon modelleri dizisine göre aktive edilmesi ve, değişimli olarak bir aktivasyon modeline göre elektrotların söz konusu aktive edilmesi, aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin ölçülmesi adımları tekrarlanmaktadır, yöntem aşağıdakileri içermektedir:

- tekrar tekrar ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak bir vücut kısmının bir hareketinin belirlenmesi.

Örneğin, ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak vücut kısmının bir yöneliminin sıralı olarak belirlenmesiyle, bir vücut kısmının bir hareketi belirlenebilmektedir.

Yöntemin bir örneğinde ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak birden çok elektrottan en az birinin seçilmesi adımı, ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak birden çok elektrotun en az bir birinci elektrotunun ve en az bir ikinci elektrotunun seçilmesini içermektedir ve söz konusu seçilen en az bir elektrot aracılığıyla ve söz konusu vücut dokusu aracılığıyla söz konusu kas dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyalinin seçici olarak sağlanması adımı, söz konusu seçilen en az bir birinci elektrot ve söz konusu seçilen en az bir ikinci elektrottan en az biri aracılığıyla ve söz konusu vücut dokusu aracılığıyla, bir birinci kasın kas dokusu ve bir ikinci kasın kas dokusundan en az birine bir elektriksel kas uyarımı sinyalinin seçici olarak sağlanmasını içermektedir.

Örneğin kas uyarım sinyali, aynı kasın kas dokusunun bir durumuna bağlı olan ve/veya farklı bir kasın kas dokusunun bir durumuna bağlı olan bir kasın kas dokusuna sağlanabilmektedir, söz konusu durum, ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak belirlenmektedir. Bu, bir antagonist kasın bir aktive edilmiş antagonist kasa uyarımının engellenmesiyle örn., uyarımının güvenliğinin iyileştirilmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca bu, antagonistik uyarım ile tremor veya spazm aktivitesi gibi arzu edilmeyen kas aktivitesinin iptal edilmesinin iyileştirilmesine imkân tanımaktadır.

Örneğin kas uyarım sinyali, ölçülen yanıt sinyallerine dayanarak belirlenen bir vücut kısmının bir yönelimine bağlı olarak sağlanabilmektedir. Bu, bir veya daha fazla vücut kısmının arzu edilen bir hareket dizisine göre gerçekleştirilecek kasların uyarımını kolaylaştırmaktadır.

Örneğin sensör, birden çok elektrottan en az biri ile oluşturulabilmektedir.

Örneğin elektrot dizilimi, elektrot seçicisi aracılığıyla sinyal üreticine bağlanabilmektedir.

Örneğin elektrotlar, elektrot tamponlarıdır.

Örneğin, aparat ayrıca söz konusu sinyal üreticini içermektedir.

5 Örneğin kontrol birimi, aşağıdakiler için uyarlanmaktadır:

- söz konusu elektrotların, bir aktivasyon modelleri dizisine göre aktive edilmesi, her bir aktivasyon modeli, aktive edilecek elektrotların bir alt kümesini belirlemektedir, her bir ilgili alt küme, elektrot seçicisi tarafından seçilen ilgili alt kümenin en az bir elektrotu aracılığıyla söz konusu vücut dokusuna sinyal üreticinin bir elektriksel kas uyarımı sinyalini sağlayarak en az bir elektrottan oluşmaktadır, ve,
- bir aktivasyon modeline göre elektrotların söz konusu aktivasyonu ile değişimli olarak, sensörden aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin alınması.

15

Örneğin kontrol birimi, ayrı birimler, örn., elektrot seçicisini ve/veya sinyal üreticini kontrol etmeye yönelik bir birinci kontrol birimi, ve ilgili yanıt sinyalini almaya yönelik bir ikinci kontrol birimi içermektedir. Örneğin birinci kontrol birimi, bir elektriksel kas uyarımı birimidir ve ikinci kontrol birimi, bir EMG kayıt birimidir. Birimler, iki ayrı birim olabilmektedir veya bir mahfazada birleştirilebilmektedir. Örneğin, sinyal üretici aparattan ayrıdır ve aparata bağlanabilmektedir.

20

Bir örnekte kontrol birimi ayrıca, yanıt sinyallerine dayanarak birden çok elektrottan en az birinin seçilmesi için uyarlanmaktadır. Örneğin kontrol birimi ayrıca, ilgili elektrotlara ilişkin olan ve kontrol birimi tarafından alınan yanıt sinyallerinin karşılaştırılması için ve yanıt sinyallerinin bir karşılaştırılmasına dayanarak birden çok elektrottan en az birinin seçilmesi için uyarlanmaktadır.

25

Bir örnekte aparat ayrıca, sensörden alınan bir yanıt sinyalini analiz etmek için bir sinyal işleme birimi içermektedir, burada sinyal işleme birimi, yanıt sinyalinden

30

kas aktivitesini belirlemek için uygun bir kriterin belirlenmesi için uyarlanmaktadır. Örneğin sinyal işleme, aşağıdakilerden en az birini belirlemek için uyarlanmaktadır:

- 5 - yanıt sinyalinin bir tepeden tepeye değeri,
- yanıt sinyalinin eğrisi altındaki bir alan,
- yanıt sinyalinin bir artış hızı, ve
- yanıt sinyalinin bir düşüş hızı.
- 10 Bahsedilen değerlerin, kas dokusunun aktivitesinin bir büyüklüğünün bir göstergesi olduğuna inanılmaktadır.

Örneğin sinyal işleme birimi, ölçülen yanıt sinyali ile temsil edildiği üzere kas dokusunun bir aktivitesinin bir büyüklüğüne karşılık gelen bir değerin çıktı olarak verilmesi için uyarlanmaktadır. Örneğin çıktı değeri, yukarıda bahsedilen değerlerden biri olabilmektedir.

Örneğin kontrol birimi, aşağıdaki şekilde açıklandığı üzere yöntemin gerçekleştirilmesi için uyarlanmaktadır.

20

ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI

- Şekil 1 kas dokusunun elektriksel stimülasyonuna yönelik bir aparatın bir şematik temsili göstermektedir.
- 25 Şekil 2 Şekil 1'deki aparatı, bir kullanıcının bir üst kolunda yer alan bir elektrot dizilimini şematik olarak göstermektedir.
- Şekil 3 kas dokusuna temas eden vücut dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlamaya yönelik bir yöntemin bir akış şemasını göstermektedir.
- Şekil 4 EMG verisinin bir örneğini şematik olarak göstermektedir.
- 30 Şekil 5 kas dokusuna temas eden vücut dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlamaya yönelik bir yöntemin bir başka yapılandırmasını

şematik olarak göstermektedir.

YAPILANDIRMALARIN AYRINTILI AÇIKLAMASI

5 Şekiller 1 ve 2’de gösterilen elektro-uyarım aparatı (1), bir insan gibi bir hayvanın derisine yerleştirilebilen bir elektrot sistemi (10) içermektedir. Şekil 2’de elektrot sistemi (10), bir kullanıcının üst kolunun bir deri bölümüne yerleştirilmektedir. Ancak elektrot sistemi (10), vücudun bir başka kısmına yerleştirilebilmektedir ve spesifik vücut kısmının şekline uyarlanan bir şekle sahip olabilmektedir. Örneğin
10 elektrot sisteminin (10), vücudun spinal alanına yerleştirilmesinin gerekmesi durumunda elektrot sistemi (10), uzun bir şekle sahip olabilmektedir.

Elektrot sistemi (10), Şekil 1’de gösterildiği üzere, elektrot tamponları formunda birden çok elektrotta (12) sahip bir elektrot dizilimi (13) içermektedir. Ayrıca Şekil
15 1’deki örnekte elektrot sistemi, bir karşı elektrot (11) içermektedir. Karşı elektrot (11) toprak işlevi görmektedir. Alternatif olarak, örneğin elektrotların (12) bir alt kümesi aracılığıyla uyarırken en azından bir başka elektrot (12), bir karşı elektrot veya toprak işlevi görebilmektedir. Bu nedenle adanmış karşı elektrot (11) isteğe bağlıdır.

20 Örneğin elektrot dizilimindeki (13) elektrotlar, bir dikdörtgen matriks düzenlemesi oluşturarak, düz hatlar boyunca konumlandırılmaktadır. Şekil 1 örneğinde matriks, bir 3’e 3 matrikstir ancak matriks, örneğin daha küçük veya daha büyük olmak üzere başka boyutlara sahip olabilmektedir. Ayrıca matriksin sütunlarının
25 aralıklandırılması, matriksin satırlarının aralıklandırılmasından farklı olabilmektedir. Ayrıca matriks, Şekil 1’deki örnekte gösterildiği üzere kare olabilmektedir. Ayrıca matriks, satır sayısından farklı bir sayıda sütuna sahip olabilmektedir. İlave olarak, elektrotlar (12) ayrıca, örneğin bir dairesel düzenleme veya bir üçgen şeklinde düzenleme gibi dikdörtgen olmayan bir düzenlemede
30 konumlandırılabilir.

Şekil 1'deki örnekte karşı elektrot (11), bir kapalı döngü şekline sahiptir ve elektrot dizilimini (13) sarmalamaktadır. Ancak, karşı elektrot (11) farklı bir şekle sahip olabilmektedir ve örneğin elektrotlar (12) arasında kıvrımlı bir yolu takip edebilmektedir.

5

Elektrot sistemi (10), elektrotların (12) ve karşı elektrotun (11), deri ile elektriksel temas edeceği şekilde derinin, yani derinin altındaki kas dokusu ile temas eden vücut dokusunun üzerine yerleştirilebilmektedir. Elektrot (13) sonrasında, söz konusu kas dokusu ile elektriksel olarak temas halinde olacaktır ve özellikle, elektrot dizilimi (13) ile dolu olan deri alanının altındaki kas bölgesine bir elektriksel sinyal alabilecektir veya iletebilecektir. Özellikle elektrotlar (12), deri aracılığıyla kas dokusunu uyararak amacıyla bir kas uyarım sinyalinin formunda kas dokusunun içine bir akım enjekte edebilecektir.

10

15

Şekil 1'de gösterildiği üzere aparat (1) ayrıca, bir bağlantı (18) aracılığıyla elektrot dizilimine (10) bağlanan bir işlem birimini (50) içermektedir. Şekil 1'deki örnekte bağlantı (18), bir kablo bağlantısıdır. Ancak bağlantı (18) ayrıca, bir kablosuz bağlantı olabilmektedir. Örneğin elektrot sistemine (10), batarya ile enerji verilebilmektedir ve bir radyo vericisi/alıcısı içerebilmektedir.

20

İşlem birimi (50), aşağıda daha ayrıntılı biçimde açıklandığı üzere, elektrot sistemi (10) tarafından oluşturulan sinyalleri alabilmektedir ve elektrot sisteminin (10) işlemini kontrol edebilmektedir.

25

Elektrot (12) ve karşı elektrot (11), esnek, tercihen elastik bir taşıyıcının bir yüzeyinde sağlanabilmektedir. Bu, elektrot sisteminin, üzerine elektrot sisteminin (10) yerleştirildiği vücudun kısmının şekline uyarlanmasına imkân tanımaktadır. Taşıyıcı, bağlantı (18) aracılığıyla elektrotları (12) ve karşı elektrotu (11) işlem birimine (50) bağlayan elektriksel bileşenler ile donatılabilmektedir.

30

Örneğin, işlem birimi (50) bir mahfaza içermektedir. Mahfazanın içinde, bağlantı

(18) aracılığıyla elektrot sisteminde (10) ve isteğe bağlı bir kullanıcı arayüzüne (56) bağlanan bir kontrol birimi (53) sağlanmaktadır. Kullanıcı arayüzü (56), örneğin aparatın (1) bir kullanıcısına bilgiyi çıktı olarak vermeye yönelik bir çıktı arayüzü oluşturan bir ekran ve bir girdi arayüzünü oluşturan kontrol tuşlarını içerebilmektedir. Örneğin kullanıcı, kullanıcı arayüzü (56) aracılığıyla kontrol birimine (53), örneğin aparat tarafından gerçekleştirilen işleme yönelik arzu edilen ayarlar gibi girdileri sağlayabilmektedir. Bu örnekte çıktı arayüzü, verinin görsel biçimde çıktı olarak verilmesine imkân tanımaktadır ancak veri, alternatif olarak veya ek olarak ses olarak veya herhangi bir uygun şekilde çıktı olarak verilebilmektedir.

Kontrol birimi (53), Şekil 1'de gösterildiği üzere, elektrot diziliminde (13) elektrotlardan (12) bir veya daha fazla uyarım elektrotunun seçilmesi için bir elektrot seçicisi (530) içermektedir. Örneğin elektrot sistemi (10), elektrotların (10) adreslenmesi için hat seçici birimleri ve sütun seçici birimleri içerebilmektedir. Ancak örneğin elektrot sistemi (10), bireysel elektrotları (12) ve bunun kombinasyonlarını bağımsız olarak adreslemek için uyarlanan elektrot adresleme birimleri içerebilmektedir. Bu, elektrotların, herhangi bir aktivasyon modeline veya uyarım için kullanılacak elektrotların (12) alt kümesine göre seçilmesini sağlamaktadır.

Bir sinyal üretici (531), elektrot seçicisine (530) bağlanmaktadır. Sinyal üretici (531) çalışırken, bir aktivasyon modeline göre elektrot seçicisi (530) tarafından seçilen uyarım elektrot tamponlarına bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlamaktadır. Elektriksel uyarım sinyali, uyarım elektrotları (12) aracılığıyla üzerine elektrot sisteminin (10) yerleştirildiği yüzeye, örn., deriye aktarılmaktadır. Sonrasında elektrot sinyali, deri aracılığıyla kas dokusunun içine nüfuz etmektedir, buna yanıt olarak kas dokusu kasılmaktadır. Böylelikle, kas dokusu uyarılmaktadır.

Örneğin akım miktarı ve uyarım döneminin süresi gibi uyarım parametrelerine yönelik değerler, sinyal üreticinin (531) bir belleğinde depolanan veriye bağlı

olarak sinyal üretici (531) tarafından belirlenebilmektedir. Sinyal üretici (531), örneğin uyarıma yönelik parametreleri ayarlamak için uyarlanan bir programlanabilir mikroişlemciye (536) bağlanmaktadır. Örneğin uyarım parametrelerine yönelik değerler, kullanıcı arayüzü (56) aracılığıyla bir kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir.

Mikroişlemci (536), bir aktivasyon modeline göre uyarım elektrotlarını seçmek amacıyla elektrot seçicisine (530) bağlanmaktadır ve elektrot seçicisini (530) kontrol etmek için uyarlanmaktadır.

Mikroişlemci (536), örn., ayrıca mikroişlemcinin (536) işlem sırasını kontrol etmek için bir zamanlayıcı içermektedir, böylelikle işlem halindeyken, elektrot sistemi (10) aracılığıyla vücut dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlamaya yönelik bir yöntemin bir adımları dizisi, aşağıda açıklanacak şekilde gerçekleştirilmektedir.

Ayrıca mikroişlemci (536), örn., aşağıda açıklanacağı üzere yanıt sinyallerine ilişkin uyarım parametrelerinin veya verilerinin depolanması için belleğe (533) bağlanmaktadır ve/veya bellek ile donatılmaktadır.

Şekil 1'in örneğinde elektrot sistemi (10), iki sensör elektrodu (30) formunda ayrı bir sensör içermektedir. Bu örnekte sensör elektrotları (30), elektrot dizilimi (13) ve karşı elektrodun (11) dışında elektrot sisteminin (10) karşı taraflarında birbirine paralel uzanmaktadır. Örneğin sensör elektrotları, örn., dikdörtgen şeklinde şeritler oluşturan elektrot tamponlarıdır. Şekil 2'nin örneğinde sensör, iki kutuplu bir elektromiyografi (EMG) sensörüdür.

Sensör, kas dokusunun bir özelliğini algılamaktadır, bu özellik, söz konusu kas dokusunun aktivitesine yönelik bir ölçüm oluşturmaktadır. Sensör, kontrol biriminde (53) bir sinyal işleme biriminin (537) bir girdisine bağlı olan bir sensör çıktısına sahiptir. Sensör çıktısı aracılığıyla sensör, sinyal işleme birimine (537) bir

sensör sinyali sağlayabilmektedir. Sinyal işleme birimi (537), sensör sinyalinden aktiviteye yönelik bir ölçüm değerini belirleyebilmektedir, yani sensör tarafından algılanan bir sinyali ölçebilmektedir ve bir işlemci çıktısı aracılığıyla değeri mikroişlemciye (536) çıktı olarak verebilmektedir. Bu nedenle sinyal işleme birimi 5 (537), ölçülen bir sinyal tarafından temsil edildiği üzere, kas aktivitesinin bir büyüklük değerini, mikroişlemciye (536) çıktı olarak verebilmektedir.

Örneğin mikroişlemci (536), sinyal işleme birimi (537) tarafından belirlenen değere bağlı olarak kas dokusunun bir parametresini belirleyebilmektedir ve bu 10 değeri, kullanıcı arayüzünde (56) bir kullanıcı tarafından algılanabilir formda çıktı olarak verebilmektedir. Ayrıca örneğin, elektrot diziliminin hala uyarım için uygun yerin üzerinde konumlandırılıp konumlandırılmadığında dair bir gösterge, yanıt sinyallerine bağlı olarak üretilebilmektedir ve kullanıcıya belirtilebilmektedir. Bu, elektrot sistemi (10) kuru bir elektrot sistemi, yani “tutkallı” elektrotlar gibi deriye 15 yapışmayan bir sistem olduğunda, ancak ayrıca “tutkallı” elektrotlar durumunda da avantajlıdır.

Tercih edilen bir yapılandırmada sensör, tek kutuplu EMG ölçümü için tek bir sensör elektrodu (30) formundadır. Bu nedenle sensör, tek kutuplu bir EMG 20 sensörüdür. Örneğin sensör, elektrot diziliminin (13) yakınında düzenlenebilmektedir.

Bir başka modifiye edilen yapılandırmada, elektrotlardan (12) en az bir seçilebilir elektrot, sensörü oluşturmaktadır. Örneğin elektrotlar (12), kas dokusunu 25 elektriksel olarak uyarmaya ve kas dokusunun söz konusu özelliğini algılamaya dair bir ikili fonksiyona sahiptir, bu özellik söz konusu kas dokusunun aktivitesine yönelik bir ölçüm oluşturmaktadır. Örneğin sinyal işleme biriminin (537) girdisi, elektrotlara (12) bağlanmaktadır veya elektrot seçicisi (530) aracılığıyla elektrotlara (12) bağlanabilmektedir. Örneğin elektrotlardan (12) en az bir elektrot, 30 tek kutuplu veya iki kutuplu bir EMG sensör işlevi görebilmektedir. Bu nedenle, ayrı sensör elektrotları (30) gerekmektedir. Örneğin kontrol birimi (53), söz konusu

en az bir seçilen elektrot (12) aracılığıyla kas dokusunun söz konusu özelliğini algılamak üzere ve bir yanıt sinyali almak üzere bir sensör oluşturmak için en az bir elektrot (12) seçmek amacıyla elektrot seçicisinin (530) kontrol edilmesi için uyarlanabilmektedir.

5

Şekil 3, kas dokusuna temas eden vücut dokusuna, özellikle bir kasın üzerindeki deriye bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlamaya yönelik bir yöntemin bir örneğinin bir akış şemasını göstermektedir.

10 Bir birinci adımda (110) elektrot sistemi, elektrot dizilimini (13) içeren elektrot sistemi (10), arzu edilen bir yüzeyin, örneğin bir kas dokusunun üzerindeki derinin bir kısmı üzerinde konumlandırılmaktadır.

15 Bir ikinci adımda (112) mikroişlemci (536), bir aktivasyon modelleri dizisinin bir birinci aktivasyon modeline göre en az bir uyarım elektrodunu seçmek için elektrot seçicisini (530) kontrol etmektedir. Örneğin her bir aktivasyon modeli, aktive edilecek elektrotların (12) farklı bir tekli elektrodundan oluşabilmektedir. Örneğin aktivasyon modelleri dizisi, spesifik bir sırada bir elektrotlar dizisidir. Örneğin elektrotlar (12), satır satır ve her bir satırın içinde, bir dikdörtgen elektrot dizilimi
20 (13) durumunda sütun sütun aktive edilebilmektedir. Ancak mikroişlemci (536) ayrıca, birden fazla elektrottan oluşan bir aktivasyon modeline göre uyarım elektrotlarını seçmek amacıyla elektrot seçicisini (530) kontrol etmek için etkinleştirilebilmektedir.

25 Bir üçüncü adımda (114), sinyal üretici (531) tarafından üretilen bir kas uyarım sinyali, elektrot seçicisi (530) tarafından seçilen uyarım elektrotu aracılığıyla deriye ve dolayısıyla deri ile elektriksel temas halindeki kas dokusuna sağlanmaktadır. Böylelikle, kas dokusu elektriksel olarak uyarılabilmektedir. Uyarım etkinliği genellikle, uyarım elektrodunun konumuna veya daha genellikle
30 aktivasyon modeline bağlı olacaktır.

Bir dördüncü adımda (116) bir sensör sinyali, sinyal işleme birimi (537) ile ölçülmektedir. Örneğin ölçüm adımı, uyarıcı adım ile örtüşmektedir. Özellikle sinyal, kas aktivitesinin bir büyüklüğünün belirlenmesine imkân tanıyan bir zaman aralığında ölçülmektedir. Özellikle örneğin bir sinyal, uyarım elektrodu aracılığıyla uyarım sinyalini uyguladıktan sonra bu zaman aralığı esnasında ölçülmektedir. Bu nedenle ölçülen sinyal, uyarım elektrotuna veya daha genellikle uyarıma yönelik aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalini içermektedir. Örneğin sensör sinyali, sürekli olarak sinyal işleme birimi (537) tarafından edinilmektedir ve spesifik bir uyarım elektroduna ilişkin bir yanıt sinyali, ilgili uyarım sinyallerinin uygulandığı zamana ilişkin bilgiye bağlı olarak tanımlanmaktadır. Örneğin bu bilgi ve isteğe bağlı olarak uyarım için kullanılan aktivasyon modeline ilişkin bilgi, mikroişlemci (536) tarafından sinyal işleme birimine (537) sağlanabilmektedir.

Şekil 1'in sensör elektrotlarına (30) sahip bir sensör kullanılması yerine, sensörden alınan aktivasyon modeline ilişkin bir yanıt sinyalinin alınması adımı, söz konusu en az bir seçilen elektrot (12) aracılığıyla kas dokusunun söz konusu özelliğini algılamak üzere ve söz konusu en az bir seçilen elektrottan (12) yanıt sinyalini almak üzere bir sensör oluşturmak için en az bir elektrot (12) seçmek amacıyla elektrot seçicisinin (530) kontrol edilmesini içerebilmektedir.

Bir beşinci adımda (118) sinyal işleme birimi (537), aşağıda açıklanacağı üzere, ölçülen yanıt sinyali ile temsil edilen şekilde kas aktivitesinin bir büyüklük değerini belirlemektedir.

Arama adımları (112, 114, 116 ve 118) sonrasında, adım 112'de seçilen aktivasyon modelleri dizisinin ve adım 114'te uyarılan ilgili en az bir elektrodun sonraki aktivasyon adımıyla tekrarlanmaktadır. Adımlar, aktivasyon modelleri dizisinde her bir başka aktivasyon modeli için tekrarlanmaktadır. Farklı bireysel elektrotlardan oluşan aktivasyon modelleri örneğinde bu, adımlar 112 ila 118 dizisinin, dokuz elektrodun (12) her biri için bir defa uygulandığı anlamına gelmektedir. Elektrotlar (12), bir diğerinden sonra aktive edilmektedir ve ilgili

yanıt sinyalleri analiz edilmektedir. Ancak, adım 116'da ölçülen yanı sinyali ayrıca kaydedilebilmektedir ve analiz adımı (118) her bir yanıt sinyali için gerçekleştirilmeden önce adımlar 112 ila 116, aktivasyon modellerin dizisi için tekrarlanabilmektedir.

5

Şekil 4, sinyal işleme birimi (537) tarafından sensörden alındığı üzere bir elektromiyogram (EMG) sinyalinin bir örneğini göstermektedir. Şekil 4'te gösterilen eğri, Şekil 4'te 1 ila 9 arasında numaralandırılan, bireysel elektrotlara uyarım sinyallerinin uygulanmasına karşılık gelen keskin tepeleri göstermektedir.

10 Uyarıcı arasındaki boşluklarda, ilgili uyarıcı elektroda ilişkin bir yanıt sinyali kaydedilmektedir. Örneğin Şekil 4'te belirtildiği üzere uyarım elektrotları, bir frekansta (F) sıralı olarak aktive edilmektedir.

Örneğin sinyal işleme birimi (537), farklı uyarım elektrotları veya aktivasyon modellerine ilişkin yanıt sinyallerinin her biri için bir tepeden tepeye değeri belirlemektedir. Şekil 4'te elektrot sayısına (5) ilişkin yanıt sinyalinin maksimum tepeden tepeye değeri, bir çifte ok ile belirtilmektedir.

Her bir elektrodun uyarımına yönelik bir yanıt sinyali ölçüldükten ve analiz edildikten sonra elektrotlardan (12) en az biri, bir altıncı adımdaki (120) ölçülen yanıt sinyalleri ile temsil edildiği üzere kas aktivitesinin büyüklüğüne bağlı olarak seçilmektedir. Özellikle, örneğin en büyük kas aktivitesi büyüklüğüne yol açtığı bulunan uyarım elektrodu seçilebilmektedir. Şekil 4'ün örneğinde, elektrot sayısı (5) bu şekilde seçilecektir. Özellikle örneğin en az bir elektrot, kas dokusunu uyarım için seçilebilmektedir. Mikroişlemci (536), söz konusu en az bir elektrodu seçmektedir. Ayrıca örneğin mikroişlemci (536), söz konusu en az bir elektrodu seçmek için elektrot seçicisini (530) kontrol edebilmektedir.

Bir yedinci adımda (122), sinyal üreticinin (531) bir kas uyarım sinyali, kas dokusunu uyarmak amacıyla elektrotların (12) söz konusu seçilen en az bir elektrodu aracılığıyla ve deri aracılığıyla kas dokusuna sağlanmaktadır. En büyük

yanıt büyüklüğünü gösteren elektrodun, kas dokusunun uyarımı için en uygun elektrot olduğuna inanılmaktadır. Ancak örneğin, uyarım için birden fazla elektrot seçilebilmektedir. Örneğin uyarım için tüm elektrotlar seçilebilmektedir, bunun ilgili yanı sinyali, spesifik bir eşik değerin üzerinde bir kas aktivitesinin büyüklüğünü göstermektedir. Şekil 4'ün örneğinde bu, elektrot sayısının (5 ve 6), adım 120'de uyarım için seçilmesine yol açabilmektedir, bunlar tepe değerine en büyük tepeye sahip yanıt sinyalleridir.

Adım 120'de ilgili yanıt sinyalinin en yüksek tepeden tepeye değerinin kriterlerine bağlı olarak en az bir elektrot seçmek yerine, en az bir elektrot seçmek için başka kriterler kullanılabilir. Uygun kriterlerin örnekleri şunlardır: yanıt sinyalinin eğrisi altındaki en büyük alan, yanıt sinyalinin en hızlı artış hızı, yanıt sinyalinin en hızlı azalma hızı, vb.

Bu zamana kadar açıklandığı üzere Şekil 3'ün yöntemi, kasın statik bir durumunda kas dokusunu uyarmak için elektrotların belirlenmesinde yararlı olabilmektedir. Herhangi bir kurama bağlı kalmak istemeksizin, uyarıma yanıt olarak en büyük kas aktivitesi büyüklüğünü gösteren elektrotların yerinin, kas dokusunun aktivitesini uyarmak için en uygun yer olduğuna inanılmaktadır. Bu nedenle adım 120'de seçilen en az bir uyarıcı elektrot, söz konusu kas dokusunu uyarmak için uygun veya en uygun olan bir yere karşılık gelmektedir. Bu yerin, ilgili kasın motor noktasına, yani bir motor sinirinin, kasın içine girdiği alana karşılık gelmesi beklenmektedir.

Örneğin Şekil 3'ün yönteminde, adım 122'de kas dokusu uyarıldıktan sonra yöntemin adımları, yine adım 112'deki birinci uyarım elektrodu veya aktivasyon modelinin seçilmesiyle başlayarak tekrarlanmaktadır. Bu nedenle adımlar 112 ile 118'deki arama prosesi ve adımlar 120 ve 122'deki uyarım prosesi tekrarlanmaktadır. Böylelikle, kas dokusunu uyarmak için uygun bir yer, dinamik durumlarda, örneğin kasın kasıldığı veya rahatladığı veya başka bir kasın aktivitesinden dolayı hareket ettirildiği bir durumda takip edilebilmektedir.

Örneğin arama adımları 112 ila 116, bir önceden seçilmiş en az bir uyarım elektroduna bağlı olarak bir aktivasyon modelleri dizisi için gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin arama, önceden seçilen bir uyarım elektrodunun yakınındaki elektrotlar üzerinde meydana gelebilmektedir.

Bu nedenle, indüklenmiş bir kas kasılması veya aynı vücut kısmındaki kas gruplarının kasılması veya rahatlamasından dolayı deri yüzeyine göre bir motor noktasının yeri değiştiğinde, açıklanan yöntem, etkili bir uyarımı sürdürmek amacıyla motor noktasının takip edilmesini kolaylaştırmaktadır.

Ayrıca örneğin, motor noktasının bir yeri veya adım 120’de seçilen en az bir uyarım elektrodu, kullanıcı arayüzünün (56) bir ekranında gösterilebilmektedir. Bu, hem statik hem de dinamik durumlarda motor noktasının yerinin sürekli olarak izlenmesine imkân tanımaktadır.

Şekil 3’te açıklanan yapılandırmada, uyarım için en az bir elektrodun seçilmesine dair adım 120, ve/veya uyarıma dair adım 122 isteğe bağlı adımlar olabilmektedir. Örneğin adım 120’de uyarım için uygun en az bir elektrot belirlendikten sonra yöntem, adımlar 112, 114, 116 ve 118’in arama adımları ile devam edebilmektedir. Bu, uyarım için uygun bir yerin konumunun izlenmesine imkân tanıyabilmektedir. Bu durumda uyarım yoğunluğu, mümkün olduğunca düşük, ancak uyarım eşik değerinin üzerinde olmalıdır; tercihen arama prosesini hissetmeyecek kadar düşük ve uyarım eşik değerinin hemen üzerinde olmalıdır.

Şekil 3’ün yapılandırmasının bir başka modifikasyonunda, yöntemin açıklanan adımları, farklı kasların, örn., bir kas grubunun farklı kaslarının kas dokusu için eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle örneğin adımlar 120 ve 122, farklı kasların kas dokusunun uyarımı için eş zamanlı olarak veya sıralı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin adım 120’de en az bir birinci elektrot, bir birinci kasın uyarımı için seçilebilmektedir ve en az bir ikinci elektrot, bir ikinci

kasın uyarımı için seçilebilmektedir. Örneğin adım 122'de, birinci seçilen en az bir elektrot aracılığıyla söz konusu birinci kasın kas dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali seçici olarak sağlanmaktadır ve söz konusu ikinci seçilen en az bir elektrot aracılığıyla ikinci kasın kas dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali seçici olarak sağlanmaktadır. Örneğin bir büyük kas aktivitesi büyüklüğüne ilişkin elektrotlar veya aktivasyon modelleri, farklı kasların uyarımı veya motor noktaları için uygun yerlerin ilgili yöneliminin önceden belirlenmiş bilgisine bağlı olarak birinci veya ikinci veya başka kaslardan en az birine atanmaktadır. Bu önceden belirlenmiş bilgi, örneğin bellekte (533) depolanabilmektedir. Ek olarak veya alternatif olarak bu bilgi, farklı uyarım elektrotları veya aktivasyon modellerine yanıt olarak kasın analize edilmesi ve kullanıcı arayüzü (56) aracılığıyla kas verisinin girdi olarak verilmesi ile kazanılabilmektedir. Örneğin analiz etme adımı 118'de kullanıcının, kasın önceki uyarım adımı 114'te aktive edilmiş olduğuna dair bilgiyi girmesi istenebilmektedir. Birden fazla kasın seçici olarak uyarılmasının sağlanması, özellikle çoklu motor noktalarının birbirine çok yakın olduğu bir alanda uyarım için avantajlıdır.

Ayrıca, Şekil 3'ün yönteminin adımlarının, farklı kasların kas dokusu için eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesi, belirli motor noktalarının yerinin değişikliklerinin, diğer motor noktaları veya kasların hareketleri ile ilişkilendirilmesine imkân tanıyabilmektedir. Bu belirli bir bağlılığa dayanarak, örneğin bir birinci kasın bir motor noktasının konumunun, diğer kasların, örn., antagonist kasların motor noktalarının konumu etkilediği bir noktada avantajlıdır.

Ayrıca Şekil 3'ün yönteminin adımlarının, farklı kasların kas dokusuna göre eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesi, elin arzu edilen bir hareketini elde etmek için spesifik bir dizide farklı kasların uyarılmasını gerektiren, elle kavrama fonksiyonunun eski haline getirilmesi gibi uygulamalarda avantajlıdır. Kontrol birimi (53), ilgili seçilen en az bir elektrot aracılığıyla, farklı kaslar için arzu edilen bir aktivasyon dizisine göre ilgili kasın kas dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyalinin seçici olarak sağlanmasına dair söz konusu adım 122'yi kontrol

edebilmektedir. Örneğin spesifik bir kas için uyarımın meydana geldiği süre ve zaman, arzu edilen uyarım dizisine göre belirlenebilmektedir.

5 Ayrıca farklı kasların kas dokusunun uyarımı, bir antagonist kasın o kasa olan bir durumuna bağlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin bir agonist ve ilgili antagonist kasın uyarımı, karşılıklı olarak özel bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu, kas uyarımının güvenliğini artırmaktadır. Ayrıca örn., bir agonist kasın uyarımı, antagonist kasın hiçbir kas aktivitesinin saptanmaması koşuluyla gerçekleştirilmektedir. Bu, kas uyarımının güvenliğinin 10 daha fazla artırılmasına imkân tanımaktadır.

Şekil 3'ün yönteminin bir başka modifiye edilmiş yapılandırmasında, adım 122'deki uyarım, antagonist kasın aktivitesinin ilgili yanıt sinyallerinde saptanmış olması koşuluyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu, bir tremor veya spazm hareketini 15 iptal etmek için avantajlı olabilmektedir. Bu nedenle antagonist kas aktivitesi, örn., tremor veya spazmdan dolayı, ölçülmektedir ve agonist kas, adım 122'de tremor veya spazmın "iptal edilmesine" göre uyarılmaktadır. Örneğin Şekil 3'ün yönteminin adımları, bir agonist kasın kas dokusu ve bir antagonist kasın kas dokusu için eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir.

20 Şekil 5, kas dokusuna temas eden vücut dokusuna bir elektriksel kas uyarımı sinyali sağlamaya yönelik bir yöntemin bir başka örneğinin bir akış şemasını göstermektedir. Yöntem, Şekil 3'üne benzemektedir ancak uyarım adımı 122'nin sekizinci adımda olması açısından söz konusu yöntemden farklılık 25 göstermektedir, ve adım 120 ve 122 arasında ölçülen yanıt sinyallerine bağlı olarak bir vücut kısmının bir yöneliminin belirlenmesine dair bir yedinci adım 130 gerçekleştirilmektedir.

Adım 130'da örneğin bir kas dokusunun durumu, adım 116 ve analiz adımı 118'in 30 ölçülen yanıt sinyallerine bağlı olarak belirlenmektedir.

Örneğin uyarım için uygun bir yer, yukarıda açıklanan şekilde belirlenmiştir, bu yer kasın durumunun bir göstergesi olabilmektedir. Örneğin kas dokusunun söz konusu durumu, kas dokusunun veya yöneliminin veya söz konusu kas dokusunu içeren bir vücut kısmının veya söz konusu kas dokusunun kasılması veya rahatlaması
5 durumuna bağlı olan farklı bir vücut kısmının bir yöneliminin bir durumu olabilmektedir.

Ayrıca örneğin adım 130'da, bir vücut kısmının bir yönelimi, söz konusu kas dokusunun belirlenen durumuna bağlı olarak belirlenmektedir, yani tahmin
10 edilmektedir.

Örneğin bir vücut kısmının yönelimi, söz konusu kas dokusunun belirlenen durumuna bağlı olarak ve kalibrasyon verisine bağlı olarak belirlenmektedir. Kalibrasyon verisi, kullanıcının spesifik bir hareketi sergilediği ve/veya spesifik bir
15 postür aldığı ve/veya spesifik bir kası aktive ettiği veya rahatlattığı bir başlangıç kalibrasyon adımıyla edinilebilmektedir. Kalibrasyon verisi, bellekte (533) depolanabilmektedir.

İsteğe bağlı olarak yöntem, yöntemin adımları, yukarıda açıklandığı üzere arama
20 prosesinin adım 112'si ile başlayarak isteğe bağlı olarak tekrarlanmadan önce uyarıcı adım 122 ile devam edilmektedir. Bu nedenle bir vücut kısmının bir yöneliminin belirlenmesi, kas dokusunun uyarımı ile birleştirilebilmektedir. Örneğin uyarıcı, belirlenen yönetime bağlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu, bir vücut kısmının bir hareketine göre kas dokusunun uyarılmasına, örn., uyarımın,
25 arzu edilen bir hareketin gerçekleştirilmesi gerektiği şekilde uyarılmasına imkân tanımaktadır.

Şekil 5'in yönteminin modifiye edilen bir yapılandırmasında yöntemin adımları, Şekil 3'ün yöntemine göre yukarı açıklananlara benzer biçimde farklı kasların kas
30 dokusu için eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir.

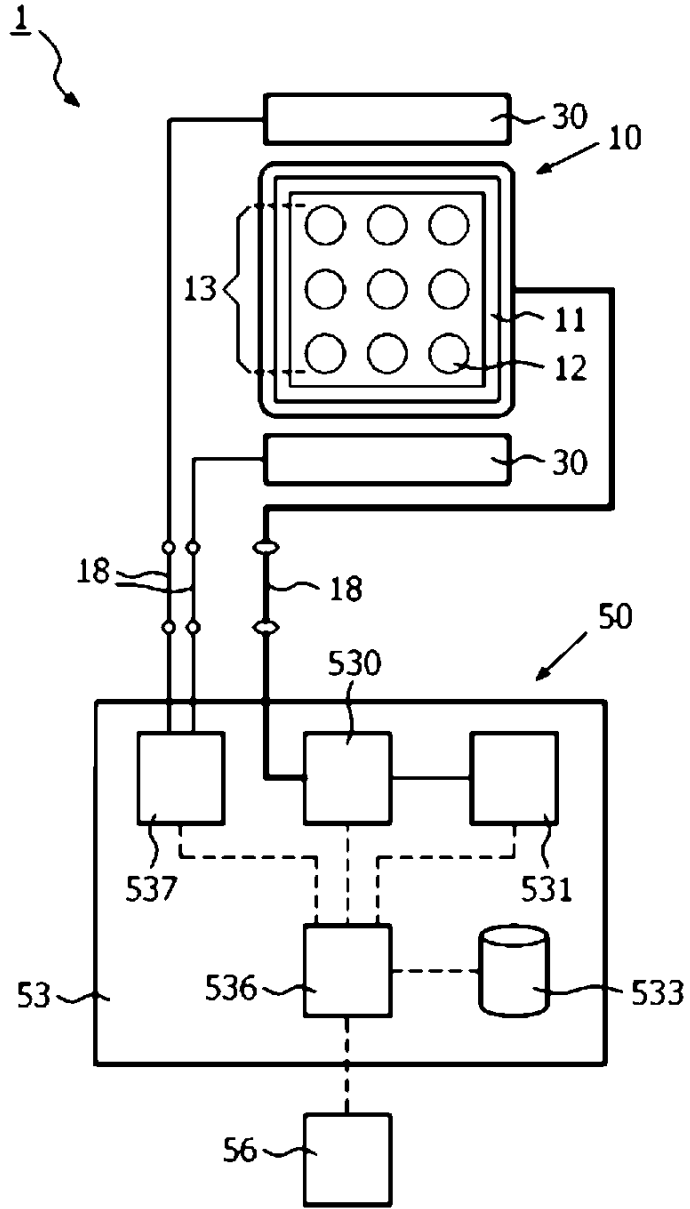
Örneğin bir vücut kısmının bir yönelimi ayrıca, birden fazla kasın kas dokusunun belirlenmiş durumuna bağlı olarak belirlenebilmektedir. Örneğin uyarım için uygun yerler, birden fazla kasın kas dokuları için yukarıda açıklanan şekilde belirlenebilmektedir. Örneğin iki başlı kasların ve üç başlı kasların motor noktaları 5 belirlenmektedir ve adım 130'da kolun bir yönelimi, bu kasların belirlenen durumlarına bağlı olarak belirlenebilmektedir.

Bir başka örnekte, bireysel kasların kas dokusunun adım 122'sinde uyarım, arzu edilen bir hareketi gerçekleştirmek için farklı kasların bir kas kasılma dizisine göre gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin elle kavrama fonksiyonunun eski haline 10 getirilmesine dair bir uygulamada bir kas stimülasyonu dizisi, istenilen hareketin elde edilmesi için gerekmektedir. Örneğin kol ve/veya el ve/veya parmakların konumu, bireysel kas motor noktalarının yerinin saptanması ile belirlenebilmektedir ve farklı kasların bir aktive edilmesi dizisi, adım 130'da 15 belirlenen konumlardan veya yönelimlerden türetilenmektedir. Bu, örn., bir akselerometre veya bir jiroskop gibi ilgili vücut kısmının yönelimini belirlemek için ihtiyaç duyulan hiçbir ekstra cihaz içermeme avantajına sahiptir.

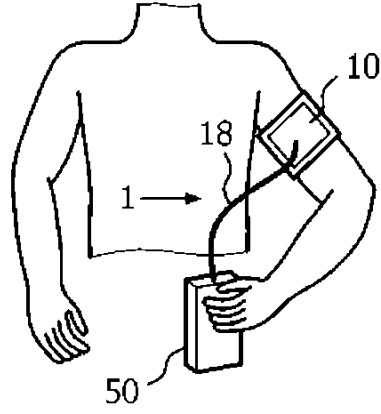
Buluş, şekillerde ve yukarıdaki tarifnamede ayrıntılı bir şekilde gösterilmiş ve 20 açıklanmış olsa da, bu gösterim ve açıklamanın, betimleyici ve örnek niteliğinde olduğu ve sınırlayıcı olmadığı düşünülmelidir.

Açıklanan yapılandırmaların değişkenleri, ekli istemler ile belirlenen buluşun kapsamından sapmaksızın şekillerin, tarifnamenin incelenmesiyle, talep edilen 25 buluş uygulanırken teknikte uzman kişiler tarafından anlaşılabilir ve etkilenebilmektedir.

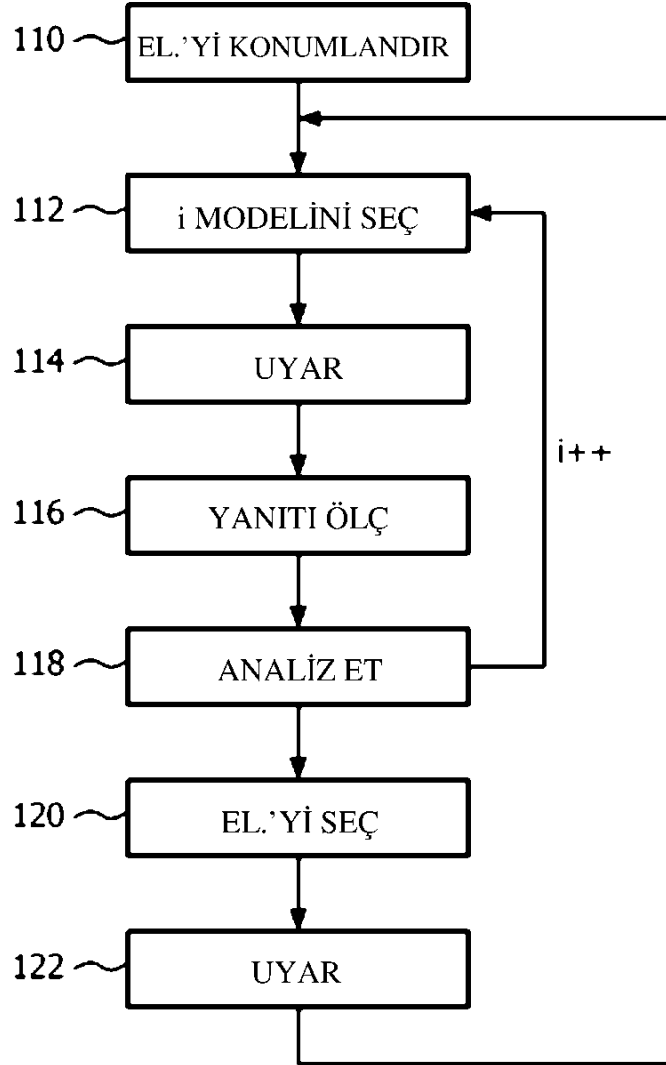
Örneğin bir mahfazada kapsanan biçimde açıklanan işlem biriminin (50) farklı elemanları, birbirinden farklı da olabilmektedir, örn., ayrı cihazlar oluşturabilmektedir. Ayrıca işlem biriminin kısımları, elektrot sistemine (10) dâhil 30 edilebilmektedir veya işlem birimi, elektrot sistemi (10) ile bütünleştirilebilmektedir.



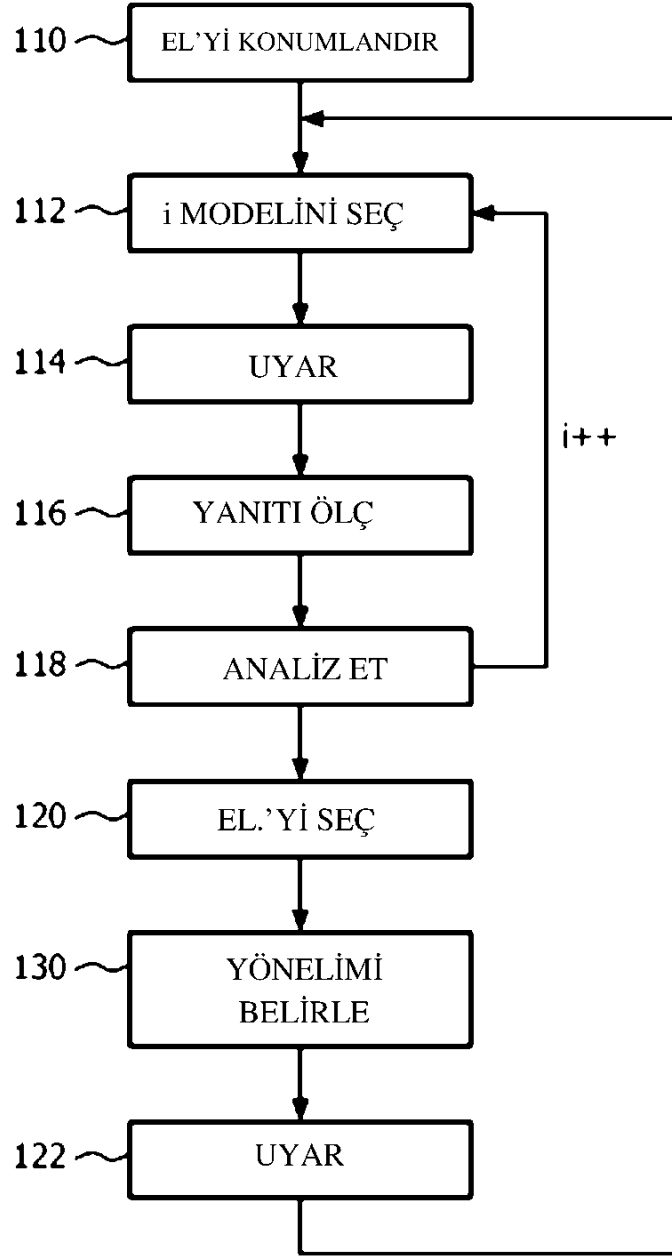
ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3



ŞEKİL 5