

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 9 日 (09.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/140189 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/000263
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 30 日 (30.12.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910001608.9 2019 年 1 月 2 日 (02.01.2019) CN
- (71) 申请人: 青岛理工大学 (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266033 (CN)。
- (72) 发明人: 赵景波 (ZHAO, Jingbo); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266033 (CN)。

刘信潮 (LIU, Xinchao); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266033 (CN)。邱腾飞 (QIU, Tengfei); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266033 (CN)。朱敬旭辉 (ZHU, Jingxuhui); 中国山东省青岛市市北区抚顺路 11 号, Shandong 266033 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: FARMLAND DATA FUSION PROCESSING METHOD EMPLOYING MULTIPLE SENSORS

(54) 发明名称: 一种基于多传感器的农田数据融合处理方法



图 1

(57) Abstract: A farmland data fusion processing method employing multiple sensors comprises: determining a first average value according to a greatest actual measured value and a smallest actual measured value (S3); performing comparison and classification on multiple actual measured values according to the first average value, and acquiring a positive set and a negative set (S4); determining a second average value on the basis of actual measured values in the positive set, and determining a third average value on the basis of actual measured values in the negative set (S5); determining a fourth average value according to the second average value and the

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

third average value (S6); performing determination and comparison according to the first average value and the fourth average value, and outputting the first average value (S7); and determining, on the basis of the first average value, a data fusion value corresponding to sensors of the given type (S8), thereby fusing data acquired by multiple sensors. The invention further improves the accuracy of a data fusion result.

(57) 摘要: 一种基于多传感器的农田数据融合处理方法, 包括: 根据最大实际测量值和最小实际测量值确定第一平均值 (S3); 将多个实际测量值与所述第一平均值进行比较分类, 获得正集合和负集合 (S4); 基于所述正集合中的各所述实际测量值确定第二平均值, 基于所述负集合中的各所述实际测量值确定第三平均值 (S5); 根据所述第二平均值和所述第三平均值确定第四平均值 (S6); 根据所述第一平均值和所述第四平均值进行判断比较, 输出所述第一平均值 (S7); 基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合值 (S8), 以实现多个传感器采集的数据进行融合, 进一步提高数据融合结果的准确性。

一种基于多传感器的农田数据融合处理方法

本申请要求于 2019 年 1 月 2 日提交中国专利局、申请号为 201910001608.9、发明名称为“一种基于多传感器的农田数据融合处理方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本发明涉及数据处理技术领域，特别是涉及一种基于多传感器的农田数据融合处理方法。

背景技术

10 数据融合处理技术是一种新型的多学科结合的技术，主要对大量的数据进行综合统一的处理，该技术可以处理各种各样的数据，具有很强的灵活性，可以利用多种学科方法对数据进行分析从而产生多种不同的结果。

多传感器数据融合顾名思义就是利用数据融合技术对传感器采集的信息进行处理的过程，随着科学技术的发展和信息技术的崛起，多传感器数据融合正逐渐走向成熟。人们将多传感器数据融合技术的工作原理总结为：在不同的时间下利用多个传感器对同一个被测参数进行测量，然后将测量到的参数利用数学模型或算法等手段在一定规则下进行综合处理，进而能够对被测参数进行更加科学直观的解释，便于下一步采取的决策分析。可以将多传感器数据融合技术形象的比喻成人体感知外界信息的过程，人体可以通过手、眼、鼻等“传感器”来感知外界信息，然后通过大脑来统一处理这些信息进而得到一个准确的结论。

25 由于农田面积较大，在同一片农田内需要布置多个传感器节点来均匀的采集环境信息，若要对多亩农田同时进行采集就会产生大量的数据。另外，由于大部分农田所处的地理环境都较为偏僻，其自然环境也较为复杂，因此很容易对传感器的测量精度造成干扰，如果在同时传输大量信息时，产生的能耗也会对传感器的采集精度造成巨大影响。为了达到数字农田信息采集系统对于采集精度的要求，采用了处理信息无损和高性能著称的数据级融合方式对农田的环境数据进行融合。具体的思路是当传感器节点采集到农田环境数据后，会传出给就近的 LoRa 网关，随后 LoRa 网关内的微控制器立即对这些数据进行融合，此时融合的这些原始数据还未经过任

何处理,因此可以有效的排除干扰因素造成的影响,得出非常准确有效的融合结果。

发明内容

基于此,本发明的目的是提供一种基于多传感器的农田数据融合处理方法,以实现对多个传感器采集的数据进行融合,进一步提高数据融合结果的准确性。

为实现上述目的,本发明提供了一种基于多传感器的农田数据融合处理方法,所述方法包括:

步骤 S1: 获取多个传感器采集的实际测量值;

10 步骤 S2: 从多个传感器采集的实际测量值中选取最大实际测量值和最小实际测量值;

步骤 S3: 根据所述最大实际测量值和所述最小实际测量值确定第一平均值;

15 步骤 S4: 将多个所述实际测量值与所述第一平均值进行比较分类,将大于所述第一平均值的各所述实际测量值分类为正集合,将小于所述第一平均值的各所述实际测量值分类为负集合;

步骤 S5: 基于所述正集合中的各所述实际测量值确定第二平均值,基于所述负集合中的各所述实际测量值确定第三平均值;

步骤 S6: 根据所述第二平均值和所述第三平均值确定第四平均值;

20 步骤 S7: 根据所述第一平均值和所述第四平均值进行判断比较,输出所述第一平均值;

步骤 S8: 基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合值。

可选的,所述基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合值,包括:

25 步骤 S81: 基于所述第一平均值确定各传感器的方差;

步骤 S82: 根据各传感器的方差确定各传感器的最优加权因子;

步骤 S83: 基于各传感器的实际测量值和最优加权因子确定该类传感器对应的数据融合值。

可选的,所述所述方法还包括:

30 步骤 S9: 根据各传感器的所述方差和所述最优加权因子确定总均方

误差。

可选的,所述根据所述第一平均值和所述第四平均值进行判断比较,输出所述第一平均值,包括:

判断所述第一平均值与所述第四平均值的差值是否小于或等于设定
5 阈值;如果所述差值小于或等于设定阈值,则输出所述第一平均值;如果
所述差值大于设定阈值,则将所述第四平均值赋值给所述第一均值,并返
回“步骤 S4”;

或者判断所述第一平均值是否等于所述第四平均值;如果所述第一平
均值等于所述第四平均值,则输出所述第一平均值;如果所述第一平均值
10 不等于所述第四平均值,则将所述第四平均值赋值给所述第一均值,并返
回“步骤 S4”。

可选的,所述根据各传感器的所述方差和所述加权因子确定总均方误
差,具体公式为:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n W_i \sigma_i^2;$$

15 其中, σ^2 为总均方误差, σ_i^2 为第 i 个传感器的所述方差, W_i 为第 i
个传感器的最优加权因子, n 为传感器的总个数。

可选的,所述基于所述第一平均值确定各传感器的方差,具体公式为:

$$\sigma_i^2 = (Y_k - X_i)^2;$$

其中, σ_i^2 为第 i 个传感器的方差, Y_k 为第一平均值, X_i 为第 i 个传感
20 器采集的实际测量值。

可选的,确定各传感器的加权因子,具体公式为:

$$W_i = \frac{1}{\sigma_i^2 \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2}};$$

其中, W_i 为第 i 个传感器的最优加权因子, σ_i^2 为第 i 个传感器的方差,
 n 为传感器的总个数。

25 可选的,确定第二平均值,具体公式为:

$$E(H_k) = \frac{\sum_{X_i \geq Y_k} X_i \cdot N_i}{\sum_{X_i \geq Y_k} N_i};$$

其中, N_i 为第 i 个传感器的加权因子, $N_i = 1$, Y_k 为第一平均值, $E(H_k)$
为第二平均值, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

可选的, 确定第三平均值, 具体公式为:

$$E(H_{-k}) = \frac{\sum_{X_i < Y_k} X_i \cdot N_i}{\sum_{X_i < Y_k} N_i};$$

其中, N_i 为第 i 个传感器的加权因子, $N_i = 1$, Y_k 为第一平均值, $E(H_{-k})$ 为第三平均值, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

5 根据本发明提供的具体实施例, 本发明公开了以下技术效果:

本发明公开一种基于多传感器的农田数据融合处理方法, 包括: 根据最大实际测量值和最小实际测量值确定第一平均值; 将多个所述实际测量值与所述第一平均值进行比较分类, 获得正集合和负集合; 基于所述正集合中的各所述实际测量值确定第二平均值, 基于所述负集合中的各所述实际测量值确定第三平均值; 根据所述第二平均值和所述第三平均值确定第四平均值; 根据所述第一平均值和所述第四平均值进行判断比较, 输出所述第一平均值; 基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合值, 以实现对多个传感器采集的数据进行融合, 进一步提高数据融合结果的准确性。

15 说明书附图

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案, 下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动性的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

20 图 1 为本发明实施例基于多传感器的农田数据融合处理方法流程图;

图 2 为本发明实施例基于各空气温度的实际测量值与数据融合值对比示意图;

图 3 为本发明实施例基于各空气湿度的实际测量值与数据融合值对比示意图;

25 图 4 为本发明实施例基于各土壤温度的实际测量值与数据融合值对比示意图;

图 5 为本发明实施例基于各土壤湿度的实际测量值与数据融合值对比示意图;

图 6 为本发明实施例基于各光照强度的实际测量值与数据融合值对比示意图;

比示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没

5 有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

本发明的目的是提供一种基于多传感器的农田数据融合处理方法,以实现对多个传感器采集的数据进行融合,进一步提高数据融合结果的准确

10 性。

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

图1为本发明实施例基于多传感器的农田数据融合处理方法流程图,如图1所示,本发明公开一种多传感器的农田数据融合处理方法,所述方法包括:

15

步骤 S1: 获取多个传感器采集的实际测量值 X_i , 其中 i 为大于等于 1 的正整数;

步骤 S2: 从多个传感器采集的实际测量值 X_i 中选取最大实际测量值 $X_{\max}$ 和最小实际测量值 $X_{\min}$;

20 步骤 S3: 根据所述最大实际测量值 $X_{\max}$ 和所述最小实际测量值 $X_{\min}$ 确定第一平均值 Y_k , 其中, k 为进行计算的次数, 从 1 开始, k 属于正整数;

步骤 S4: 将多个所述实际测量值 X_i 与所述第一平均值 Y_k 进行比较分类, 将大于所述第一平均值 Y_k 的各所述实际测量值分类为正集合 H_k , 将小于所述第一平均值 Y_k 的各所述实际测量值分类为负集合 H_{-k} ;

25 步骤 S5: 基于所述正集合 H_k 中的各所述实际测量值确定第二平均值 $E[H_k]$, 基于所述负集合 H_{-k} 中的各所述实际测量值确定第三平均值 $E[H_{-k}]$;

步骤 S6: 根据所述第二平均值 $E[H_k]$ 和所述第三平均值 $E[H_{-k}]$ 确定第四平均值 Y_{k+1} ;

30 步骤 S7: 根据所述第一平均值 Y_k 和所述第四平均值 Y_{k+1} 进行判断比

较, 输出所述第一平均值 Y_k ;

步骤 S8: 基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合值。

下面对各个步骤进行详细论述:

步骤 S3: 根据所述最大实际测量值 $X_{\max}$ 和所述最小实际测量值 $X_{\min}$ 确

5 定第一平均值 Y_k , 具体公式为:

$$Y_k = \frac{X_{\max} + X_{\min}}{2};$$

其中, $X_{\max}$ 为最大实际测量值, $X_{\min}$ 为最小实际测量值, k 为进行计算的次数, 从 1 开始, k 属于正整数;

10 步骤 S4: 将多个所述实际测量值 X_i 与所述第一平均值 Y_k 进行比较分类, 将大于所述第一平均值 Y_k 的各所述实际测量值分类为正集合 H_k , 将小于所述第一平均值 Y_k 的各所述实际测量值分类为负集合 H_{-k} , 具体公式为:

$$\begin{cases} H_k = [X_i | X_i \geq Y_k] \\ H_{-k} = [X_i | X_i < Y_k] \end{cases};$$

15 步骤 S5: 基于所述正集合 H_k 中的各所述实际测量值确定第二平均值 $E[H_k]$, 基于所述负集合 H_{-k} 中的各所述实际测量值确定第三平均值 $E[H_{-k}]$,

确定第二平均值的具体公式为:

$$E(H_k) = \frac{\sum_{X_i \geq Y_k} X_i \cdot N_i}{\sum_{X_i \geq Y_k} N_i};$$

20 其中, N_i 为第 i 个传感器的加权因子, $N_i = 1$, Y_k 为第一平均值, $E(H_k)$ 为第二平均值, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

确定第三平均值的具体公式为:

$$E(H_{-k}) = \frac{\sum_{X_i < Y_k} X_i \cdot N_i}{\sum_{X_i < Y_k} N_i};$$

其中, N_i 为第 i 个传感器的加权因子, $N_i = 1$, Y_k 为第一平均值, $E(H_{-k})$ 为第三平均值, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

25 步骤 S6: 根据所述第二平均值 $E[H_k]$ 和所述第三平均值 $E[H_{-k}]$ 确定第四平均值 Y_{k+1} , 具体公式为:

$$Y_{k+1} = \frac{E[H_k] + E[H_{-k}]}{2}。$$

步骤 S7: 根据所述第一平均值 Y_k 和所述第四平均值 Y_{k+1} 进行判断比较, 输出所述第一平均值 Y_k , 具体包括:

步骤 S71: 判断所述第一平均值 Y_k 与所述第四平均值 Y_{k+1} 的差值是否
5 小于或等于设定阈值; 如果所述差值小于或等于设定阈值, 则输出所述第一平均值 Y_k ; 如果所述差值大于设定阈值, 则令 $k = k + 1$ (即将所述第四平均值赋值给所述第一均值), 并返回“步骤 S4”;

或者步骤 S72: 判断所述第一平均值 Y_k 是否等于所述第四平均值 Y_{k+1} ; 如果所述第一平均值 Y_k 等于所述第四平均值 Y_{k+1} , 则输出所述第一平均值
10 Y_k ; 如果所述第一平均值 Y_k 不等于所述第四平均值 Y_{k+1} , 则令 $k = k + 1$ (即将所述第四平均值赋值给所述第一均值), 并返回“步骤 S4”。

步骤 S8: 基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合值, 具体包括:

步骤 S81: 基于所述第一平均值确定各传感器的方差, 具体公式为:
15 $\sigma_i^2 = (Y_k - X_i)^2$;

其中, σ_i^2 为第 i 个传感器的方差, Y_k 为第一平均值, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

步骤 S82: 根据各传感器的方差确定各传感器的最优加权因子 w_i , 具体公式为:

$$20 \quad w_i = \frac{1}{\sigma_i^2 \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2}};$$

其中, w_i 为第 i 个传感器的最优加权因子, σ_i^2 为第 i 个传感器的方差, n 为传感器的总个数。

步骤 S83: 基于各传感器的实际测量值 X_i 和最优加权因子 w_i 确定该类传感器对应的数据融合值。

$$25 \quad \bar{X} = \sum_{i=1}^n w_i X_i;$$

其中, $\bar{X}$ 为该类传感器对应的数据融合值, w_i 为第 i 个传感器的最优加权因子, n 为传感器的总个数, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

步骤 S9: 根据各传感器的所述方差 σ_i^2 和所述最优加权因子 W_i 确定总均方误差, 具体公式为:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n W_i \sigma_i^2;$$

其中, σ^2 为总均方误差, σ_i^2 为第 i 个传感器的所述方差, W_i 为第 i 个传感器的最优加权因子, n 为传感器的总个数。

为了检验该方法的可行性, 本发明对农田内的信息监测数据进行了实验对比, 实验地点为淄博市博山区某农业大棚内, 实验时在农田内每隔一段距离平均部署一个传感器节点, 在农田中均匀部署 5 个传感器节点, 每组节点均能够采集农田的空气温度、空气湿度、土壤温度、土壤湿度以及光照强度, 从早晨 9:00 开始, 每隔 30 分钟采集一次, 一直采集到 14:00, 共采集 10 次采样数据。在每个采集节点采集某一数据的过程中, 当最大值和最小值的差值达到 10 个单位时, 表明传感器采集节点的本数据类型受到了噪声的干扰, 则忽略该组数据, 各传感器采集的实际测量值如表 1 所示。

表 1 传感器采集的实际测量值

节点	参数	测量次数									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	空气温度 (°C)	20.9	21.5	22.3	22.6	23.2	23.9	24.3	25.4	26.2	27.4
	空气湿度 (%)	81.4	79.5	75.6	72.1	67.9	63.2	58.8	52.4	47.8	45.1
	土壤温度 (°C)	22.3	22.5	22.9	23.6	23.9	24.2	24.6	24.8	25.7	26.3
	土壤湿度 (%)	24.4	24.4	24.3	24.4	24.1	24.0	24.3	24.1	24.0	24.2
	光照强度 (klux)	38.4	38.6	38.5	38.8	38.2	39.8	39.7	39.9	39.5	39.2
2	空气温度 (°C)	20.6	20.8	21.3	21.6	22.5	22.8	23.3	24.8	25.9	27.3
	空气湿度 (%)	79.6	78.7	77.6	76.8	70.3	68.8	63.2	56.1	49.5	44.9
	土壤温度 (°C)	22.0	22.2	22.4	22.5	22.7	23.2	23.5	23.9	24.6	25.8
	土壤湿度 (%)	24.9	24.9	24.7	24.8	24.6	24.8	24.9	24.7	24.7	24.8
	光照强度 (klux)	37.9	38.1	38.2	38.2	37.9	37.1	38.3	38.4	38.9	38.8
3	空气温度 (°C)	20.8	21.4	22.4	22.8	22.7	23.8	24.6	25.3	25.9	26.9
	空气湿度 (%)	82.0	81.1	80.7	78.2	71.4	68.5	61.4	55.8	47.2	44.9
	土壤温度 (°C)	22.2	22.4	22.2	22.5	23.8	23.9	24.5	24.8	24.9	25.8
	土壤湿度 (%)	24.8	24.8	24.7	24.5	24.6	24.7	24.8	24.7	24.5	24.6
	光照强度 (klux)	39.1	38.9	39.1	39.4	39.5	39.4	39.8	39.8	39.9	39.9
4	空气温度 (°C)	19.8	20.5	20.4	21.8	22.8	22.9	23.9	24.4	25.8	26.1
	空气湿度 (%)	82.5	82.1	81.4	80.1	76.1	72.5	68.7	60.8	51.6	45.9

	土壤温度 (°C)	22.1	22.8	22.7	22.5	22.8	23.4	23.8	24.3	24.7	25.7
	土壤湿度 (%)	25.4	25.3	25.2	25.1	24.9	24.8	24.9	24.7	24.8	25.0
	光照强度 (klux)	37.1	37.6	37.8	37.7	37.9	37.5	38.3	38.2	38.5	39.1
	空气温度 (°C)	21.0	21.3	21.9	22.8	23.1	23.9	23.9	24.8	25.7	27.9
	空气湿度 (%)	80.7	80.4	78.5	75.6	69.3	62.1	57.8	52.3	48.7	43.5
5	土壤温度 (°C)	21.9	22.3	22.5	23.2	23.5	23.7	24.4	24.9	25.9	26.5
	土壤湿度 (%)	24.5	24.6	24.8	24.5	24.4	24.9	24.8	24.8	24.9	24.7
	光照强度 (klux)	38.8	38.9	38.7	38.5	39.8	39.7	39.9	39.9	39.9	39.8

图2为本发明实施例基于各空气温度的实际测量值与数据融合值对比示意图;图3为本发明实施例基于各空气湿度的实际测量值与数据融合值对比示意图;图4为本发明实施例基于各土壤温度的实际测量值与数据融合值对比示意图;图5为本发明实施例基于各土壤湿度的实际测量值与数据融合值对比示意图;图6为本发明实施例基于各光照强度的实际测量值与数据融合值对比示意图,圆形标志曲线代表第一传感器检测的实际测量值曲线,正方形标志曲线代表第二传感器检测的实际测量值曲线,菱形标志曲线代表第二传感器检测的实际测量值曲线,三角标志曲线代表第二传感器检测的实际测量值曲线,五角星标志曲线代表第二传感器检测的实际测量值曲线,粗曲线代表数据融合的曲线,由图2-图6所可知,本发明在农田中平均部署了5个传感器节点,分别采集空气温度、空气湿度、土壤温度、土壤湿度和光照强度,对采集到的各数据分别进行融合处理后与初始值对比,每一类别的数据融合值位于该类别多个传感器检测的实际测试值之间,且变化稳定,因此表明对比结果表明该改进的自适应融合算法能够达到较好的融合效果,能够满足数字化农田信息监测的需求。

本发明通过对各传感器采集到的实际测量值进行分类迭代,有效的排除了无效值,得到更加准确的方差值,进而更加准确的确定最优加权因子,从而得到最优的融合结果(即数据融合值)。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围

上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权 利 要 求 书

1、一种基于多传感器的农田数据融合处理方法，其特征在于，所述方法包括：

步骤 S1：获取多个传感器采集的实际测量值；

步骤 S2：从多个传感器采集的实际测量值中选取最大实际测量值和
5 最小实际测量值；

步骤 S3：根据所述最大实际测量值和所述最小实际测量值确定第一平均值；

步骤 S4：将多个所述实际测量值与所述第一平均值进行比较分类，
将大于所述第一平均值的各所述实际测量值分类为正集合，将小于所述第
10 一平均值的各所述实际测量值分类为负集合；

步骤 S5：基于所述正集合中的各所述实际测量值确定第二平均值，
基于所述负集合中的各所述实际测量值确定第三平均值；

步骤 S6：根据所述第二平均值和所述第三平均值确定第四平均值；

步骤 S7：根据所述第一平均值和所述第四平均值进行判断比较，输
15 出所述第一平均值；

步骤 S8：基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合值。

2、根据权利要求 1 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法，
其特征在于，所述基于所述第一平均值确定该类传感器对应的数据融合
值，包括：

20 步骤 S81：基于所述第一平均值确定各传感器的方差；

步骤 S82：根据各传感器的方差确定各传感器的最优加权因子；

步骤 S83：基于各传感器的实际测量值和最优加权因子确定该类传感
器对应的数据融合值。

3、根据权利要求 2 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法，
25 其特征在于，所述所述方法还包括：

步骤 S9：根据各传感器的所述方差和所述最优加权因子确定总均方
误差。

4、根据权利要求 1 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法，
其特征在于，所述根据所述第一平均值和所述第四平均值进行判断比较，
30 输出所述第一平均值，包括：

判断所述第一平均值与所述第四平均值的差值是否小于或等于设定阈值；如果所述差值小于或等于设定阈值，则输出所述第一平均值；如果所述差值大于设定阈值，则将所述第四平均值赋值给所述第一均值，并返回“步骤 S4”；

- 5 或者判断所述第一平均值是否等于所述第四平均值；如果所述第一平均值等于所述第四平均值，则输出所述第一平均值；如果所述第一平均值不等于所述第四平均值，则将所述第四平均值赋值给所述第一均值，并返回“步骤 S4”。

- 10 5、根据权利要求 3 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法，其特征在于，所述根据各传感器的所述方差和所述加权因子确定总均方误差，具体公式为：

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n W_i \sigma_i^2;$$

其中， σ^2 为总均方误差， σ_i^2 为第 i 个传感器的所述方差， W_i 为第 i 个传感器的最优加权因子，n 为传感器的总个数。

- 15 6、根据权利要求 2 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法，其特征在于，所述基于所述第一平均值确定各传感器的方差，具体公式为：

$$\sigma_i^2 = (Y_k - X_i)^2;$$

其中， σ_i^2 为第 i 个传感器的方差， Y_k 为第一平均值， X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

- 20 7、根据权利要求 2 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法，其特征在于，确定各传感器的加权因子，具体公式为：

$$W_i = \frac{1}{\sigma_i^2 \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2}};$$

其中， W_i 为第 i 个传感器的最优加权因子， σ_i^2 为第 i 个传感器的方差，n 为传感器的总个数。

- 25 8、根据权利要求 1 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法，其特征在于，确定第二平均值，具体公式为：

$$E(H_k) = \frac{\sum_{X_i \geq Y_k} X_i \cdot N_i}{\sum_{X_i \geq Y_k} N_i};$$

其中， N_i 为第 i 个传感器的加权因子， $N_i = 1$ ， Y_k 为第一平均值， $E(H_k)$

为第二平均值, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

9、根据权利要求 1 所述的基于多传感器的农田数据融合处理方法, 其特征在于, 确定第三平均值, 具体公式为:

$$E(H_{-k}) = \frac{\sum_{Y_i < Y_k} X_i \cdot N_i}{\sum_{Y_i < Y_k} N_i};$$

5 其中, N_i 为第 i 个传感器的加权因子, $N_i = 1$, Y_k 为第一平均值, $E(H_{-k})$ 为第三平均值, X_i 为第 i 个传感器采集的实际测量值。

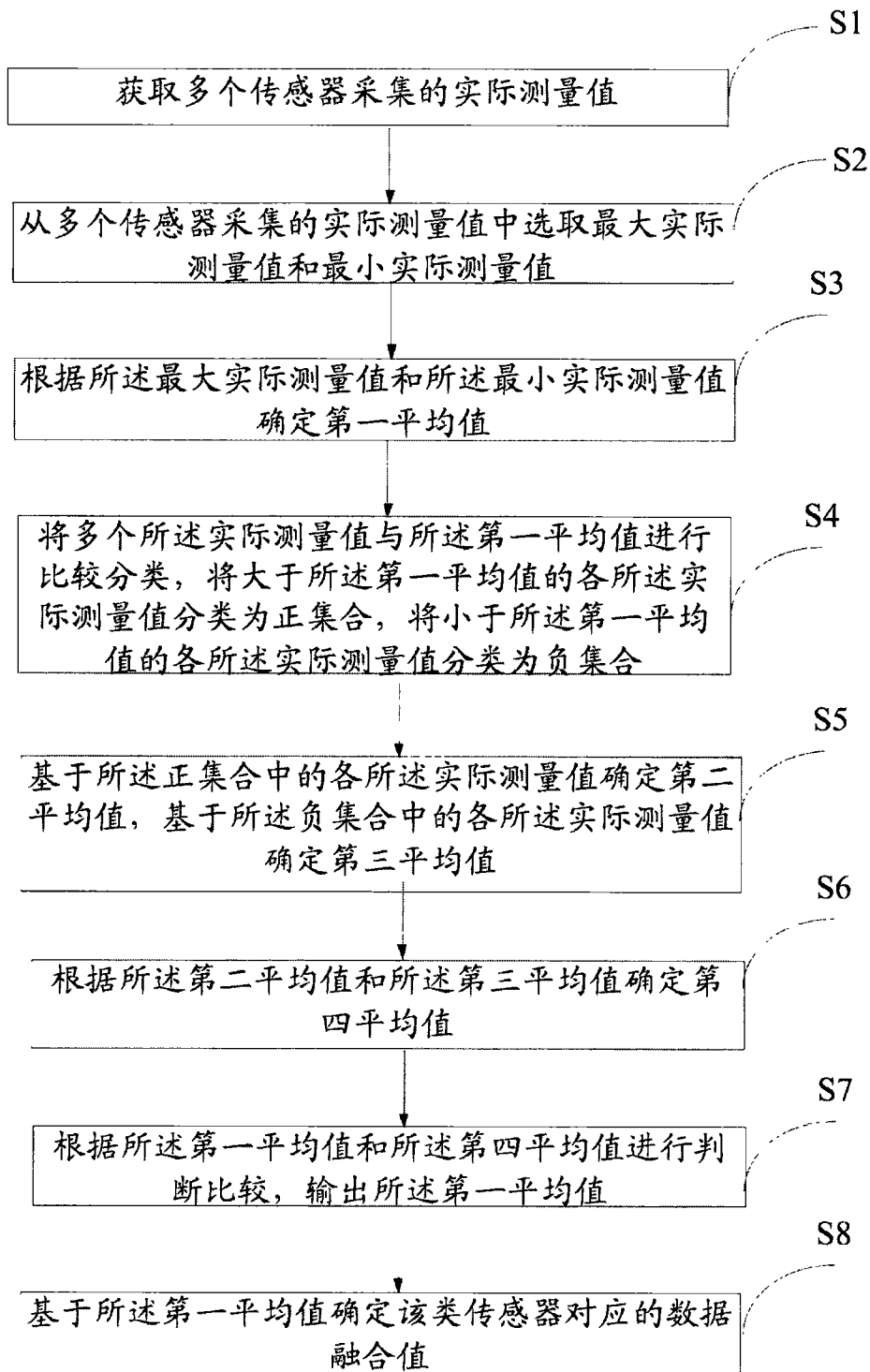


图 1

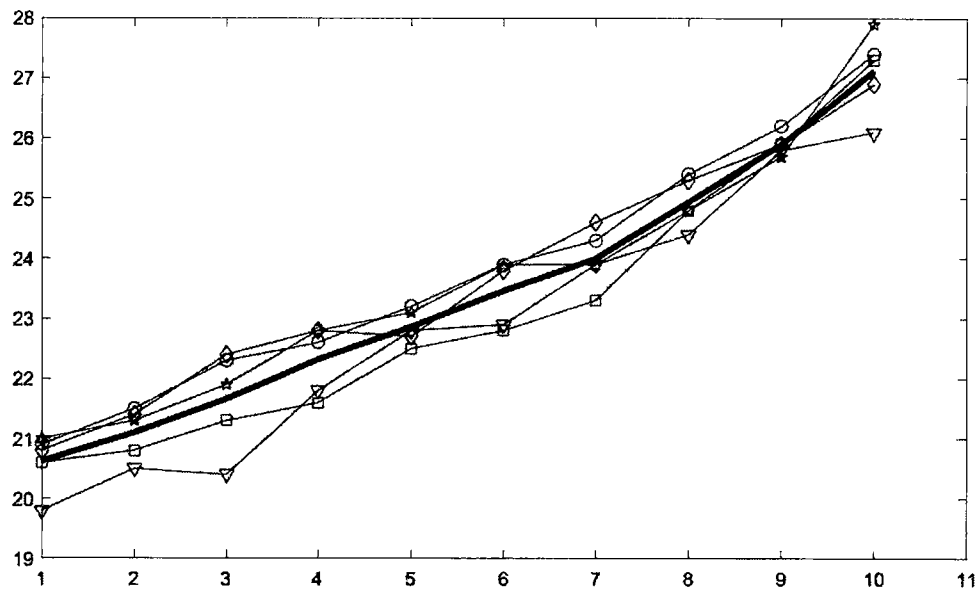


图 2

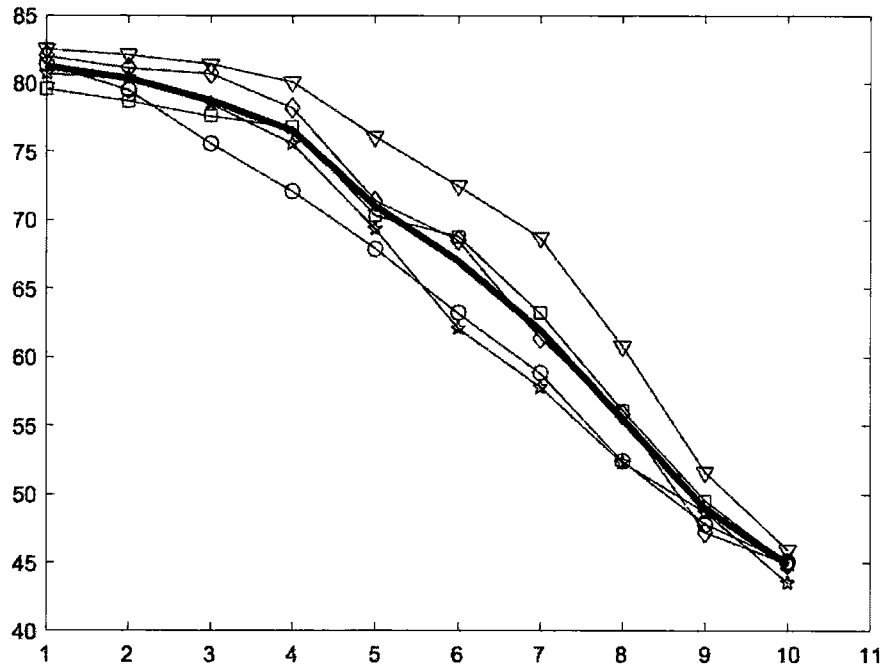


图 3

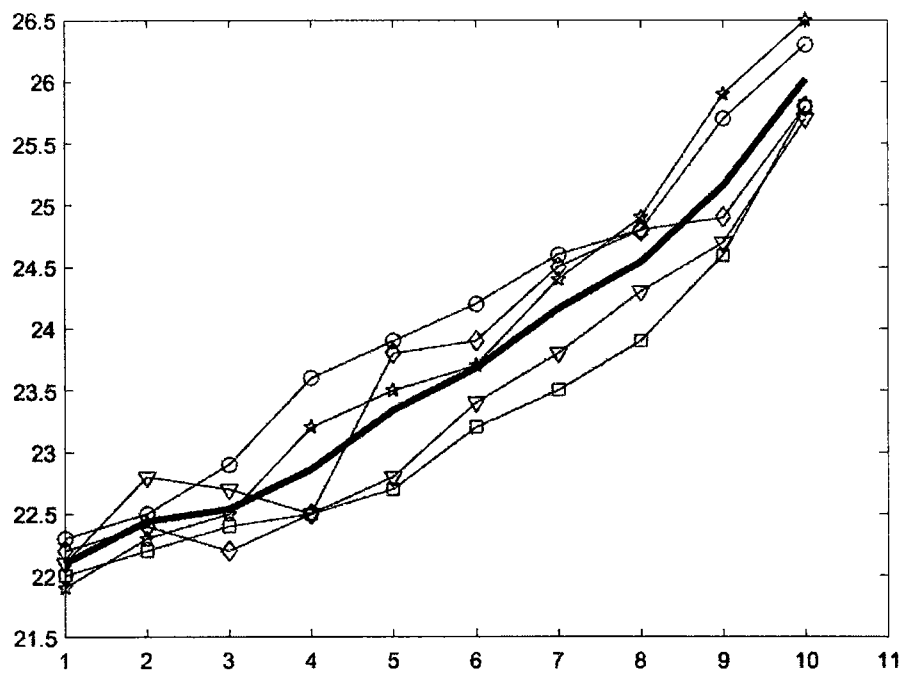


图 4

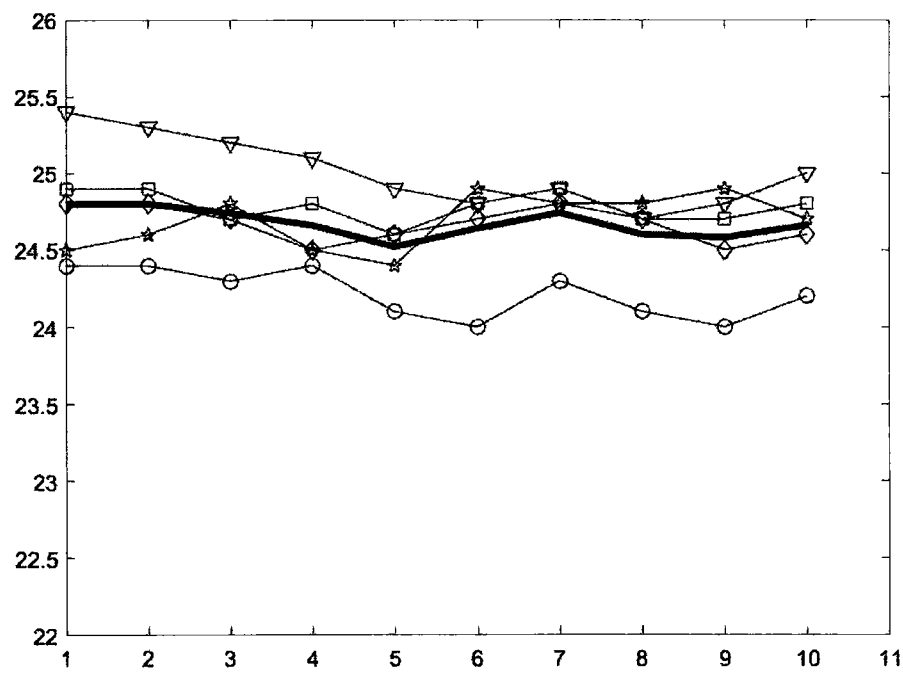


图 5

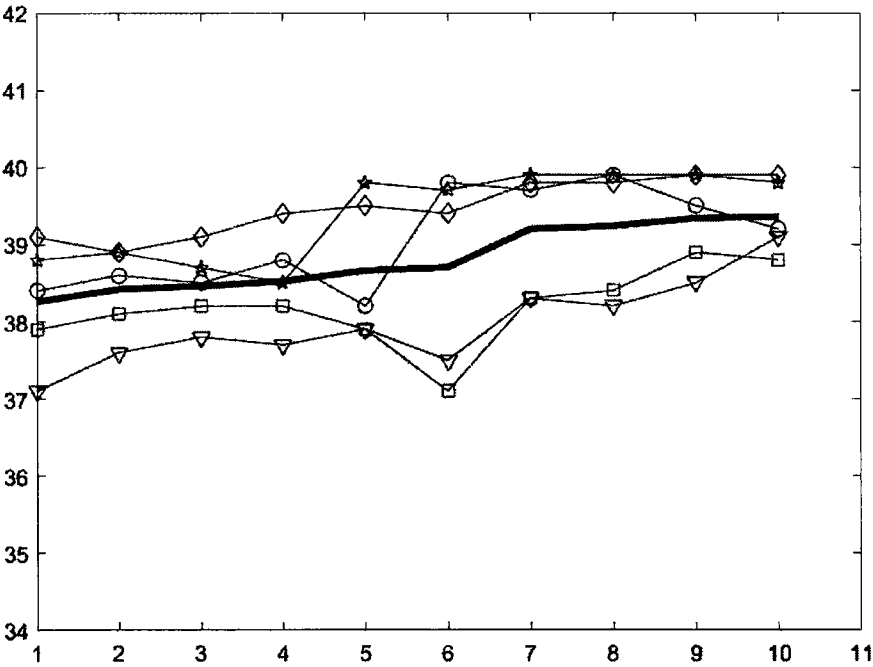


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/000263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06K 9/62(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06K Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 自适应, 加权, 融合, 数据, 最大, 最小, 传感器, 平均值, 中程数, 方差, adapt+, sensor, fusion, weight+, average, max, min, variance		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109766941 A (QINGDAO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 17 May 2019 (2019-05-17) claim 1	1-9
PX	王浩 等 (WANG, Hao et al.). "基于改进自适应加权融合算法的土壤湿度监测研究 (Soil moisture monitoring based on improved adaptive weighted fusion algorithm)" <i>中国农机化学报 (Journal of Chinese Agricultural Mechanization)</i> , Vol. 40, No. 1, 15 January 2019 (2019-01-15), pp. 152-155	1-9
PX	段杰 (DUAN, Jie). "基于物联网技术的数字农田信息监测系统研究 (Research on digital farmland information monitoring system based on Internet of Things technology)" <i>中国优秀硕士学位论文全文数据库农业科技辑 (China Master's Theses Full-text Database, Agriculture)</i> , 15 May 2019 (2019-05-15), ISSN: 1674-0246, pp. 47-58	1-9
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 March 2020		Date of mailing of the international search report 31 March 2020
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/000263

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	孙玉文 (SUN, Yuwen). "基于无线传感器网络的农田环境监测系统研究与实现 (Research and implementation of field environment monitoring system based on wireless sensor networks)" 中国博士学位论文全文数据库 (China Doctoral Dissertations Full-Text Database), 31 December 2013 (2013-12-31), pp. 87-91	1-9
A	CN 103822662 A (BEIJING FORESTRY UNIVERSITY) 28 May 2014 (2014-05-28) entire document	1-9
A	US 2006082490 A1 (CHEN Haiwen et al.) 20 April 2006 (2006-04-20) entire document	1-9
A	张志伟 等 (ZHANG, Zhiwei et al.). "基于自适应加权与LZW的WSNs层次式数据融合算法 (Hierarchical data aggregation algorithm of WSNs based on the adaptive weighted and LZW)" 传感技术学报 (Chinese Journal of Sensors and Actuators), Vol. 24, No. (08), 31 August 2011 (2011-08-31), pp. 1193-1196	1-9
A	唐亚鹏 (TANG, Yapeng). "基于自适应加权数据融合算法的数据处理 (Data processing based on adaptive weighted data fusion algorithm)" 计算机技术与发展 (Computer Technology and Development), Vol. 25, No. 4, 30 April 2015 (2015-04-30), pp. 53-55	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/000263

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109766941	A	17 May 2019	None			
CN	103822662	A	28 May 2014	None			
US	2006082490	A1	20 April 2006	US	7576681	B2	18 August 2009

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/000263

A. 主题的分类

G06K 9/62 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G06K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNKI, CNPAT, WPI, EP0D0C: 自适应, 加权, 融合, 数据, 最大, 最小, 传感器, 平均值, 中程数, 方差, adapt+, sensor, fusion, weight+, average, max, min, variance

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109766941 A (青岛理工大学) 2019年 5月 17日 (2019 - 05 - 17) 权利要求1	1-9
PX	王浩 等. “基于改进自适应加权融合算法的土壤湿度监测研究” 中国农机化学报, 第40卷, 第1期, 2019年 1月 15日 (2019 - 01 - 15), 第152-155页	1-9
PX	段杰. “基于物联网技术的数字农田信息监测系统研究” 中国优秀硕士学位论文全文数据库农业科技辑, 2019年 5月 15日 (2019 - 05 - 15), ISSN: 1674-0246, 第47-58页	1-9
A	孙玉文. “基于无线传感器网络的农田环境监测系统研究与实现” 中国博士学位论文全文数据库, 2013年 12月 31日 (2013 - 12 - 31), 第87-91页	1-9
A	CN 103822662 A (北京林业大学) 2014年 5月 28日 (2014 - 05 - 28) 全文	1-9
A	US 2006082490 A1 (CHEN Haiwen 等) 2006年 4月 20日 (2006 - 04 - 20) 全文	1-9

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 3月 19日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 31日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

孙长欣

电话号码 86-(10)-53961451

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	张志伟等. “基于自适应加权与LZW的WSNs层次式数据融合算法” 传感技术学报, 第24卷, 第08期, 2011年 8月 31日 (2011 - 08 - 31), 第1193-1196页	1-9
A	唐亚鹏. “基于自适应加权数据融合算法的数据处理” 计算机技术与发展, 第25卷, 第4期, 2015年 4月 30日 (2015 - 04 - 30), 第53-55页	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/000263

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109766941	A	2019年 5月 17日	无	
CN	103822662	A	2014年 5月 28日	无	
US	2006082490	A1	2006年 4月 20日	US 7576681 B2	2009年 8月 18日