

基于 TDOA 的 CHAN 算法在 UWB 系统 LOS 和 NLOS 环境中的应用研究 *

郑 飞, 郑继禹

(桂林电子科技大学 信息与通信学院, 广西 桂林 541004)

摘 要: 提出了一种在 NLOS 情况下, 把非视距误差分布转化成近似正态分布误差的改进 CHAN 算法, 而且此算法并不需要知道误差分布及其参数。仿真结果表明, 改进 CHAN 算法可以提高 CHAN 算法在 NLOS 情况下的定位性能。

关键词: TDOA CHAN 算法 误差分布转换

Application research of TDOA based CHAN algorithm under the circumstances of LOS and NLOS in UWB system

ZHENG Fei, ZHENG Ji Yu

(School of Information and Communication, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: A new advanced CHAN algorithm under NLOS is presented in this paper, which transforms the NLOS error to approximate normal distribution and it doesn't require any knowledge of the TOA estimation error variance or distribution. Simulation results demonstrate that the proposed CHAN algorithm can increase the locating precision.

Key words: TDOA; CHAN algorithm; error distribution transform

随着无线通信技术的发展, 21 世纪的世界将很快从网络时代进入无线互联时代。新兴的无线网络技术, 例如 WiFi、WiMax、ZigBee、Ad hoc、Bluetooth 和 UltraWide-Band(UWB)在办公室、家庭、工厂、公园等大众生活的方方面面得到广泛应用, 基于无线网络的定位技术的应用尤其是脉冲超宽带 (IR-UWB) 无线定位技术具有广阔的发展前景。

UWB 信号实现定位与跟踪具有以下优势:

- (1) 具有极高的距离分辨能力;
- (2) 良好的穿透能力;
- (3) 有利于分集接收;
- (4) 频谱共享;
- (5) 多功能, 结构简单。

在无线定位技术中, 接收机和基站时钟不同步是个十分不利的因素, 而 TDOA 恰能克服此不利因素, 只要求基站之间严格同步, 这相对容易获得, 可以利用基站间有线连接而获得时钟同步。TDOA 测量是定位的一项

关键技术, 它通过检测信号到达不同基站的时间差对信号源进行位置估计。因此, 准确估计信号到达不同基站的时间差是关键, 本文是求两个基站的信号到达时间 TOA 之差获得 TDOA。

对于基于时间的定位算法, 定位误差的来源主要有两个方面: (1) 由接收设备的热噪声及测量的分辨率引入的距离测量误差; (2) 由 NLOS 引入的距离测量误差。根据 Nokia 公司的现场测试结果^[1], 第一种误差的分布为高斯白噪声, 且对总误差的影响很小; 而第二种误差, 即由 NLOS 传播引入的误差对于定位精度有很大影响, 是误差主要来源。参考文献[2]利用散射模型削弱 NLOS 误差, 但只适合宏小区; 参考文献[3]通过加入松弛变量和采用搜索算法消除 NLOS 传播对定位的影响, 不需要先验信息, 但是由于其估计结果依赖 CHAN 算法^[4]估计的初值, 故当 NLOS 误差较大时精度会降低。参考文献[5]提供了加权算法, 但并不能检测出具有 NLOS 误差的测量值。NLOS 误差总是非负值, 多数情况下服从指数分布, 它给利用最大似然估计的 CHAN 算法定位带来不利因素。因此本文采用误差分布的转换使得误差分布近似

* 国家自然科学基金项目 (60372037); 广西自然科学基金项目 (桂科自 0447093)。

于正态分布,以符合最大似然法则的思路提出一种新算法,而且不需要知道误差分布及其参数,比较简单实用。

1 LOS 情况下的 CHAN 算法

在超宽带室内定位系统中,一旦获得 TOA/TDOA(到达时间/到达时间差)的测量值,就可以得到目标到定位站的距离或目标到两个定位站之间的距离差,多个 TOA/TDOA 的测量值就构成一组关于目标位置的圆周曲线/双曲线方程组,求解该方程组就可以得到目标的估计位置。但是定位方程组都是非线性的,而且测量总存在误差,其中随机误差将导致定位精度变差,所以定位问题就由非线性方程求解转换成了非线性优化的最优估计问题。下面分析 UWB 系统 LOS 情况下的 CHAN 算法^[4]。

假设二维(2D)平面上任意地分布着 m 个定位站,从源点 (x,y) 到达第 i 个定位站的距离为 r_i ,假定所有 TDOA 都参照服务定位站(定位站 1)发射的信号,则有:

$$\Delta r_i^2 + 2\Delta r_i r_1 = K_i - K_1 - 2\Delta x_i x - 2\Delta y_i y \quad (1)$$

式中, $\Delta r_i = r_i - r_1$, $K_i = x_i^2 + y_i^2$, $\Delta x_i = x_i - x_1$, $\Delta y_i = y_i - y_1$

当移动目标(MS)远离各定位站(BS)时, r_i^0 与 r^0 (真实距离)接近,利用 $B^{-1}r^0$ 先对 Z_a 进行估计:

$$Z_a = [x \ y \ r_1]^T (G_a^T Q^{-1} G_a)^{-1} G_a^T Q^{-1} h \quad (2)$$

$$\text{式中, } G_a = \begin{bmatrix} \Delta x_2 & \Delta y_2 & \Delta r_2 \\ \Delta x_3 & \Delta y_3 & \Delta r_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \Delta x_m & \Delta y_m & \Delta r_m \end{bmatrix}, h = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \Delta r_2^2 - K_2 + K_1 \\ \Delta r_3^2 - K_3 + K_1 \\ \vdots \\ \Delta r_m^2 - K_m + K_1 \end{bmatrix}, Z_a^0 = \begin{bmatrix} x \\ y \\ r_1^0 \end{bmatrix}$$

$$Q = E(n n^T) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}, n = \begin{bmatrix} \Delta n_2 \\ \Delta n_3 \\ \vdots \\ \Delta n_m \end{bmatrix}$$

n 是噪声矢量,近似服从正态分布。

当 MS 靠近各 BS 时,利用(2)式估计的结果,对移动台到定位站的距离进行估计,从而可得对 B 的估计,再求 Ψ ,最后对 Z_a 进行初步估计。

$$Z_a = (G_a^T \Psi^{-1} G_a)^{-1} G_a^T \Psi^{-1} h \quad (3)$$

$$\Psi = B Q B, B = \text{diag}(r_2 \dots r_m), r_1 = Z_a(3) + \Delta r_1.$$

因为 Z_a 中 r_1 事实上与 MS 位置 (x,y) 有关,利用第一次得到的估计位置及附加变量 r_1 等已知的约束条件构造一组新的误差方程组,进行第二次 WLS 估计,便可得到改进的 MS 估计位置。

$$Z_a = (G_a^T B^{-1} G_a^T Q^{-1} G_a B^{-1} G_a)^{-1} \quad (4)$$

$$\times (G_a^T B^{-1} G_a^T Q^{-1} G_a B^{-1}) h$$

$$\text{式中, } h = \begin{bmatrix} (Z_{a,1} - x_1)^2 \\ (Z_{a,2} - y_1)^2 \\ Z_{a,3}^2 \end{bmatrix}, G_a = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Z_a = \begin{bmatrix} (x - x_1)^2 \\ (y - y_1)^2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} Z_a(1) - x_1 & 0 & 0 \\ 0 & Z_a(2) - y_1 & 0 \\ 0 & 0 & Z_a(3) \end{bmatrix}$$

则最终 MS 定位计算结果为:

$$Z_p = \pm \sqrt{Z_a} + \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

以上两次 WLS 计算都假定 TDOA 测量误差服从零均值的高斯分布,在这一前提下,能得到对 MS 位置的最大似然(ML)估计,否则定位误差将会显著增大。

2 在 NLOS 情况下的 CHAN 算法

在实际定位系统中,TOA 的测量受测量设备及信号传播环境影响会产生一定的误差,目标发射信号到第 i 个定位站的波到达时间可用下面模型表示:

$$t_{i,m} = t_{i,los} + t_{i,n} + t_{i,e}, i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

其中 $t_{i,los}$ 为第 i 个定位站与目标间信号的视距传播时间, $t_{i,e}$ 为设备带来的误差,可随定时技术及其信号检测技术的改进而减小,是 TOA 误差的次要组成部分, $t_{i,n}$ 是无线传播环境(NLOS 传播环境)带来的误差,它是 TOA 误差的主要组成部分,可用服从指数分布的随机变量表示^[5]。本文仅考虑服从指数分布的条件概率密度函数为:

$$p(t_{i,n}/\tau_{i,ms}) = \begin{cases} 0, & t_{i,n} < 0 \\ \frac{1}{\tau_{i,ms}} \exp(-\frac{t_{i,n}}{\tau_{i,ms}}), & t_{i,n} \geq 0 \end{cases} \quad (7)$$

其中, $\tau_{i,ms}$ 为均方根时延扩展。

由此可以得到 NLOS 情况下的距离误差模型:

$$r_i = r_i^0 + n_i + W_i \quad (8)$$

式中, W_i 的概率分布函数为 $\lambda_i \exp(-\lambda_i w_i)$, n_i 表示目标到第 i 个基站链路路上的测量误差,其为服从高斯正态分布的小数值; W_i 为此链路路上的 NLOS 误差变量; λ_i 是此链路路上 NLOS 随机误差分布参数。

在室内环境定位时一般各链路都是非视距的,现假设各个链路的非视距程度都相同或近似,即 λ_i 相等或近似,则有:

$$r_i = r_i^0 + n_i + W_i \quad (9)$$

W_i 的概率分布函数为 $\lambda \exp(-\lambda_i w_i)$ 。

在 LOS 情况下 CHAN 算法中有: $r_{i,1} = r_{i,1}^0 + \Delta n_i$, $r_{i,1} = r_1 + \Delta n_i$, $\Delta n_i = n_i - n_1$,正因为 Δn_i 服从高斯正态分布,所以 CHAN 算法有良好性能,而此处加入 NLOS 误差,得到新的 Δr_i , $\Delta r_i = r_i - r_1$,即:

$$\Delta r_i = \Delta r_i^0 + \Delta n_i + (W_i - W_1) \quad (10)$$

$$\Delta r_i = \Delta r_i^0 + \Delta n_i + \Delta W_i \quad (11)$$

由 W_i 的分布可得到 $\Delta W_{i,1}$ 的概率分布函数:

$$\frac{\lambda}{2} \exp(-\lambda |\Delta W_i|) \quad (-\infty < \Delta W_i < +\infty).$$

容易看出此概率密度函数为偶函数。已知 $E(W_i) = \lambda^{-1}$, $D(W_i) = \lambda^{-2}$,而且根据统计特性 W_1, W_2, \dots, W_m 都是相互独立的误差分布,则有:

$$E(\Delta W_i) = E(W_i - W_1) = 0 \quad (12)$$

$$D(\Delta W_i) = E(W_i^2) + E(W_1^2) - 2E(W_i W_1) = 4\lambda^{-2} \quad (13)$$

如果每个基站都对目标进行 L 次测距,求其统计平

均并且由统计特性可知, 每次测距之间是相互独立的, 则有:

$$\bar{r}_i = r_i^0 + \bar{n}_{i,L} + \bar{W}_{i,L} \quad (14)$$

式中: $\bar{W}_{i,L} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L W_{i,l}$ $W_{i,l}$ 是第 l 次测距时, 第 i 条链

路上的 NLOS 误差; $\bar{n}_{i,L} = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L n_{i,l}$ $n_{i,l}$ 是测量误差。

把 \bar{r}_i , $\bar{W}_{i,L}$, $\bar{n}_{i,L}$ 代入 (8) 式, 得到:

$$\bar{r}_{i,1} = r_{i,1}^0 + \bar{n}_{i,L} + \bar{W}_{i,L} - \bar{n}_{i,1} - \bar{W}_{i,1} \quad (15)$$

合并整理可以得到:

$$\bar{r}_{i,1} = r_{i,1}^0 + \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta n_{i,l} + \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta W_{i,l} \quad (16)$$

式中, $\Delta W_{i,l} = W_{i,l} - \bar{W}_{i,L}$, 即在第 l 次测距时, 第 i 条链路上 NLOS 误差与第 1 条链路的差值; $\Delta n_{i,l} = n_{i,l} - \bar{n}_{i,L}$, 即测量误差差值。

$\Delta n_{i,l}$ 是服从高斯正态分布的偶函数, $\Delta W_{i,l}$ 也是偶函数, 根据其统计特性可以得到, 当 L 趋于无穷大时, $\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta n_{i,l}$,

$\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta W_{i,l} \rightarrow 0$, 即在一个无误差或极小误差情况下进行

CHAN 算法运算。但这种情况并不适合 CHAN 算法, CHAN 算法只有在误差较大时才能显示其优良性能, 小误差或极小误差时计算误差反而相对偏大, 所以应该选择直接算法更为准确, 运算复杂度也很小; 当 L 取有限值时, $\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta n_{i,l}$ 是服从正态分布的极小值, 对整个误差

分析影响也比较小; 而 $\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta W_{i,l}$ 根据中心极限定理证明也近似于正态分布, 证明如下:

独立同分布中心极限定理有: 设 X_1, X_2, \dots, X_n 相互独立, 服从同一分布, 具有数学期望和方差:

$$E(X_i) = \mu, D(X_i) = \sigma^2 \quad (i=1, 2, \dots, n);$$

对任意 x 有

$$\lim_{n \rightarrow \infty} F_n(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} P\left\{\frac{\sum_{i=1}^n X_i - n\mu}{\sqrt{n}\sigma} \leq x\right\} = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt \quad (17)$$

因 $\mu=0, \sigma=2\lambda^{-1}$, 则有 $\frac{\sum_{l=1}^L \Delta W_{i,l}}{2\sqrt{L}\lambda^{-1}}$ 近似服从 $N(0,1)$, 且

随着 L 的增加更加逼近标准正态分布。所以 $\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta W_{i,l}$

近似服从 $N(0, \frac{4\lambda^{-2}}{L})$, 随着 L 和 λ 的增加, 收敛性能越好。

$\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta n_{i,l}, \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta W_{i,l}$ 都近似服从正态分布, 且 $\frac{1}{L}$

$\Delta n_{i,l} \ll \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \Delta W_{i,l}$, 因此整个误差部分都近似于正态分布, 非常适合基于最大似然比法则的 CHAN 算法运算, 用 $\bar{r}_{i,1}$ 代替 $r_{i,1}$ 即可。

此方法并没有抑制或消除 NLOS 误差, 只是通过求

多次统计平均值之间的差值, 把 NLOS 误差分布转换成服从正态分布的误差, 从而有利于 CHAN 算法纠错, 达到比较高的定位精度。

为便于推导, 本文假设各个链路都有相同或近似程度的 NLOS, 但实际情况是并不知道各条链路 NLOS 的影响程度, 也就不符合此算法的基本条件。因此首先要识别各链路的 NLOS, 再选择几条具有近似 NLOS 程度的链路来进行定位测距及运算。下面基于以上理论给出一种识别 NLOS 的方法。

每条链路的测距值为: $r_i = r_i^0 + n_i + W_i$; $W_i \sim \lambda_i \exp(-\lambda_i W_i)$; 每条链路都进行 L 次测距并且第 2, 3... L 次测距值都减去第一次测距值, 则:

$$r_{i,l} - r_{i,1} = n_{i,l} - n_{i,1} + W_{i,l} - W_{i,1} \quad (18)$$

$$\text{即有: } \Delta r_{i,l} = \Delta n_{i,l} + \Delta W_{i,l} \quad (19)$$

把以上所有差值相加且平均得:

$$\overline{\Delta r_{i,L-1}} = \overline{\Delta n_{i,L-1}} + \overline{\Delta W_{i,L-1}} \quad (20)$$

由上可知, $\overline{\Delta n_{i,L-1}}$ 是个服从正态分布的小量值, $\overline{\Delta W_{i,L-1}}$ 是近似服从 $N(0, \frac{4\lambda^{-2}}{L-1})$ 的大量值, 因此这里也主要考虑 ΔW_i 对总体误差的影响。根据矩估计有:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{L-1} \sum_{l=2}^L (\Delta W_{i,l} - \overline{\Delta W_{i,L-1}})^2 \quad (21)$$

令 $\frac{4\lambda^{-2}}{L-1} = \hat{\sigma}^2$ 即可估计 NLOS 影响程度。

以此做参照选择适合的链路代入 CHAN 算法。

此算法改进的关键在于 $\Delta \bar{r}_i$ 替代 Δr_i 参与 CHAN 算法, 但这两个变量具有不同参数, 如下:

CHAN 算法中有 $r_{i,1} = \alpha d_{i,1} = r_i - r_1$ 。

LOS 时, $\Delta r_i = r_i^0 - r_1^0 + n_i - n_1 = \Delta r_i^0 + \Delta n_i$, Δn_i 是近似服从 $(0, \sigma_n^2)$ 正态分布的随机变量, σ_n^2 通常小于 1。所以 Δr_i 服从 $(\Delta r_i^0, \sigma_n^2)$ 的正态分布, 这样一个变量直接参与 CHAN 算法是符合算法良好性能前提的。

NLOS 时通过 L 次测量平均, $\Delta \bar{r}_{i,L} = \bar{r}_{i,L} - \bar{r}_{1,L} = \Delta r_i^0 + \overline{\Delta n_{i,L}} + \overline{\Delta W_{i,L}}$, $\overline{\Delta n_{i,L}}$ 服从 $(0, \frac{\sigma_n^2}{L})$ 正态分布, $\overline{\Delta W_{i,L}}$ 服从 $(0, \frac{4\lambda^{-2}}{L})$ 正态分布, 因此 $\Delta \bar{r}_{i,L}$ 服从 $(0, \frac{\sigma_n^2}{L} + \frac{4\lambda^{-2}}{L})$ 正态分布。虽然 $\Delta \bar{r}_{i,L}$ 与 Δr_i 分布参数有变化, 但是同样服从正态分布, 能够发挥 CHAN 算法的优良性能。

由上述的理论推导可以看出, 本算法并不依赖于指数分布, 其他分布形式的误差依然有效, 只要满足误差分布相同或近似这个条件即可。

3 仿真与分析

3.1 视距情况下的 CHAN 算法仿真

生成一个 50m 边长的正方形区域, 在此区域中随机抽取大量点进行测量。

图 1 是不同数目的基站参与定位时, RMSE 的走势曲线。从图中可以看出, 4 个基站时的定位精度是不理

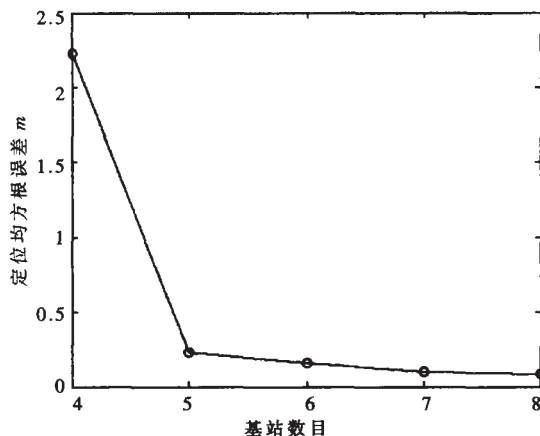


图1 RMSE与基站数量的关系

想的, 而到5个时, 精度极大改善, 并且随着基站数目的增加精确度增高, 不过随着数目的增加, 曲线趋于平缓, 效果不明显。说明改善精度除了选用好的算法之外基站数目也很重要, 但需付出高成本的代价, 因此综合考虑实际情况, 选择合适数目的基站才是关键。此仿真选用的固定基站坐标为 (0, 0), (50, 0), (50, 50), (0, 50), (15, 0), (50, 25), (15, 50), (0, 25); 噪声指数 $\sigma^2=2$ 。

表1是不同噪声、不同基站数目情况下CHAN算法的性能。

表1 CHAN算法的性能与基站数目和测量误差的关系

RMSE	M=4	M=5	M=6	M=7	M=8
A	1.996 1	0.164 2	0.040 0	0.044 6	0.054 4
B	2.228 3	0.227 2	0.154 8	0.100 8	0.081 4
C	3.054 4	0.335 9	0.240 3	0.145 7	0.116 6
D	3.231 5	0.415 1	0.294 5	0.212 1	0.145 7

A: $\sigma^2=1$, B: $\sigma^2=2$, C: $\sigma^2=3$, D: $\sigma^2=4$ 。

从表1中可以看出, 在6个基站时定位效果已经很理想了, 能达到10cm的数量级, 这也与实际中广泛应用的6基站蜂窝结构相符。这些数值都是在每个点进行1000次独立定位计算后的平均值, 可信度较高。以上仿真是在噪声服从高斯正态分布时得出的实验结果。

3.2 非视距情况下改进CHAN算法仿真

在NLOS情况下的仿真为了方便, 本文采用NW、 $W \sim \exp(-x)$ 的样值方式, W是服从参数为1的指数分布, 不同的NLOS程度用系数N来反映, 因此非视距影响的期望值是N米。在以下仿真中都是用8基站仿真得出。

图2是在不同NLOS程度情况下, CHAN算法通过

表2 N=10时测量次数与精度的关系

N=1	n=2	n=3	n=5	n=10	n=20	n=30
2.848 9	1.801 8	1.130 1	0.634 0	0.281 0	0.118 8	0.127 2
N=50	n=100					
0.106 9	0.033 7					

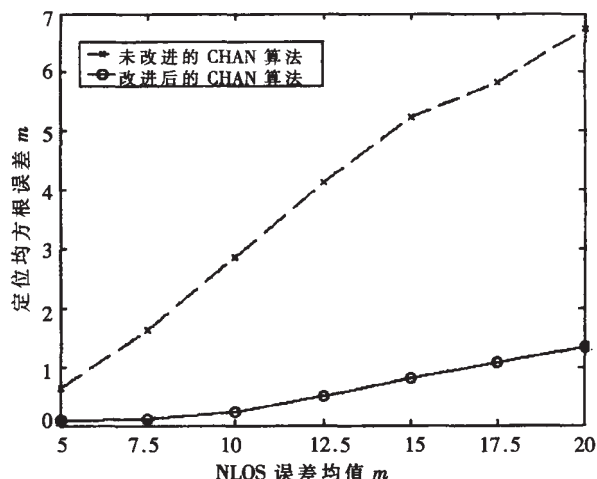


图2 改进前后的CHAN算法性能比较

10次测量平均改进前后的定位精度比较。从图中可以看出来, 当NLOS影响逐渐增大, NLOS误差分布变换之前的CHAN算法定位误差急剧上升, 定位误差是不能忍受的; 而经过误差分布变换后时, 定位精度明显改变, NLOS误差均值在15m时依然能达到10cm数量级的理想效果, 整条曲线比较平缓。

表2是当NLOS均值10m在不同测量次数时的算法性能。当测量1次时, 也就是没有进行变换之前的定位误差是很大的; 随着次数增多, 当10次时效果已经很理想了; 而50次以上时效果非常好, 但此时系统开销和功耗将是非常大的。表3是当NLOS均值20m在不同测量次数时的算法性能。

表3 N=20时测量次数与精度的关系

n=10	n=20	n=30	n=40	n=50	n=100
1.339 9	0.613 0	0.493 3	0.280 7	0.333 5	0.133 7

结合表2、表3可以看出, 此算法在较大NLOS影响情况下都能有良好的定位精度; NLOS影响越大, 为达到相同的定位精度就需要增加测量次数, 考虑到系统的开销和功耗以及精度的需要, 必须选择合适的测量次数。

此方法虽然有良好的效果, 但是也有一些缺点, 比如测量次数的增加对保密性能就有障碍, 容易被窃听, 大大降低安全性; 系统延时偏大, 对移动物体的定位效果下降; 实际情况中虽然不用知道噪声的具体分布, 但是必须选择出几条具有相似NLOS影响的链路, 这在某些情况下是不易达到的。

CHAN算法是目前广泛应用的一种定位算法, 例如GPS、GSM蜂窝网等, 在误差服从高斯分布的环境中有良好的定位精度, 适合的运算复杂度; 虽然在NLOS环境中性能急剧下降, 但是通过诸多的改进CHAN算法依然可以达到理想效果。通过不断的改进, CHAN算法能够适应更多的复杂环境, 有更好的应用前景。

(下转第132页)

在串行通信上, Visual Basic 提供了一个易于开发的平台, 其中设计了一个功能强大的 MSComm 控件, 该控件对串行通信对象即对 RS-232 串口进行了初级封装, 用户以高级的 BASIC 语言即可利用 RS-232 接口与外界通信。由于该控件具有很多串口通信的属性、方法和触发事件, 故在监控中心用 Visual Basic 语言编写管理软件。

3 系统的安全保障措施

作为一个安全报警系统, 系统整体的可靠性是最重要的指标, 也是该系统设计的难点和重点。以短消息进行报警信息的传输, 系统虽然有方便简单等优点, 但短消息自身的特性决定了建于其上的系统在可靠性方面会存在一系列隐患: (1) 短消息的稳定性和移动网络信号、短信信道等因素有关, 不确定因素较多。(2) 短信延迟很常见, 网络繁忙时不能保证短信及时到达。不管是短信丢失还是延迟, 对安全报警系统都是致命的。(3) 垃圾短信的存在很有可能导致系统出现故障。

为保证系统整体的实时可靠运行, 采取了如下安全保障措施: (1) 对警情信号进行多次采集验证, 设置硬件复位等功能, 报警终端内置硬件看门狗, 确保终端正常工作, 及时将警情信息发送出去且不发生误报警。(2) 报警终端和监控中心之间实行应答机制, 超时重发, 确保正确发出警报信息。(3) 在初始化、接收新短信、重发查询短信之前清空 SIM 卡, 确保系统不受影响。

本系统是利用 GSM 移动通信模块及 GSM 短消息业

务进行小区警情信息的远程监控, 其通信距离基本不受限制, 具有投资少、成本低、可靠性高等特点。另外, 系统采用 Visual Basic 设计监控管理系统软件, 具有界面友好、保密性强、易用性强等特点, 操作人员经短期培训即可掌握, 因而应用前景十分广阔。同时与现有其他类型的小区远程报警系统相比, 本系统具有可靠、简单、实用等特点, 基本能够满足各类小区对安全防范的要求, 尤其对已建成且需增设报警系统的小区来说, 基于 GSM 移动通信模块的小区远程报警系统更是首选。

参考文献

- [1] 郎风华. 基于 GSM 的远程电力监控系统的设计与开发[J]. 无线电工程, 2004, (4).
- [2] 樊振方, 彭爱华. 基于 GSM 网络的汽车防盗报警系统设计[J]. 电子技术应用, 2006, 32(3).
- [3] 徐淑华, 程退安. 单片微型机原理及应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1994.
- [4] 李鸿. 用单片机控制手机收发短信息[J]. 电子技术应用, 2003, 29(1).
- [5] TC35i cellular engine hardware interface description. Siemens Version00.03. www.Siemens.com. 2003.
- [6] 李家福, 余立建. 基于 GSM 网络的智能监控模块设计[J]. 国外电子元器件, 2005, (12).
- [7] Siemens cellular engine AT command set. Siemens Version03.10. www.Siemens.com. 2003.

(收稿日期: 2007-05-08)

(上接第 113 页)

参考文献

- [1] SILVENTOINEN M I, RANTALAINEN T. Mobile station emergency locating in GSM[A]. IEEE International Conference on Personal Wireless Communications [C]. India, 1996-02.
- [2] AL-JAZZAR S, CAFFERY J, YOU H R. A scattering model based approach to NLOS mitigation in TOA location systems[A]. IEEE Veh Techn Conference- Spring[C]. 2002:

861-865.

- [3] 王昕. 一种考虑非视线传播影响的 TOA 定位算法[J]. 通信学报, 2001, 22(3): 1-8.
- [4] CHAN Y T. A simple and efficient estimator for hyperbolic location[J]. IEEE Trans Signal Processing, 1994, 42(8): 1905-1915.
- [5] 田孝华, 廖桂生. 一种有效减小非视距传播影响的 TOA 定位方法[J]. 电子学报, 2003, 31(9): 1430.

(收稿日期: 2007-05-13)



NEC 电子将进一步强化中国微控制器业务

为了更有效地推动在中国市场上的微控制器的营销活动, 2007 年 10 月 12~17 日 NEC 电子携 8 位、16 位、32 位全闪存微控制器产品隆重展出深圳高交会。作为全球领先的半导体厂商, NEC 电子推出的基于闪存的微控制器具有低成本、有助于用户缩短开发周期等优势, 因此被广泛应用在家电、消费电子、工业、汽车电子等领域。

在全球众多的半导体厂商中, NEC 电子的微控制器产品销售额位居第三, 并且在短短两年中, 销售数量增长率超过 300%。为了进一步扩大在中国的业务, 满足中国市场的特殊需求, NEC 电子进一步加强了中国国内的销售及技术支持力量, 并通过为用户提供交钥匙解决方案的形式, 帮助整机用户迅速将产品推向市场。此外, NEC 电子(中国)还积极开展与国内先进的设计公司合作、召开培训研讨会等多种活动。NEC 电子希望通过为用户提供更丰富的产品、更完善的本地化支持, 及加强中国国内的销售及技术支持力量, 使中国国内的微控制器业务在今后的 4 年内保持平均每年 130% 的年增长率。

今后, NEC 电子将更积极地强化 32 位微控制器 V850 系列产品以满足市场对高性能的需求。同时, 为了满足低功耗市场的需求, NEC 电子还将对 8 位、16 位的 78K 系列微控制器进行进一步完善和发展。

如需了解更多信息, 请浏览 <http://www.cn.necel.com>。

(日电电子(中国)有限公司供稿)