带跟瞄的联合光学通信器概念研究

余　杨[12] 张宏超[2] 刘怀[1] 倪晓武[2]
南京师范大学电气与自动化工程学院，南京 210042
南京理工大学信息物理与工程系，南京 210094
E-mial: victoryuni@sina.com

摘要：首次提出联合光学通信器通信概念，建立通信跟瞄模型，开辟了联合光学通信器光通信的新阶段。引入 On 型和 Off 型信息通道，模拟了目标瞄准抖动的 Rician 分布。

关键词：光通信、光纤通信

Conception Research of Joint Optical Communicator with Tracking/Pointing

Yang Yu[12] , Hongchao Zhang[2], Huai Liu [1], Xiaowu Ni[2]
[1]School of Electric &Automation Engineering, Nanjing Normal University, NanJing210042，China
[2]Department of Information Physics and Engineering , Nanjing University of Science and Technology, NanJing 210094,China
E-mail: jiahu80@163.com

Abstract: Joint optical communicator concept is proposed first time. Joint optical Communicator communication frame is proposed first time. New era of short distance of joint optical Communicator is presented. On model and Off model information channels is introduced to research. Two dimension tracking/pointing error distribution with dithering are simulated.

Keywords: Optical Communication\Fiber Communication

1. 引言

联合光学通信器创新技术引入：

1.1. 双孔干涉图样的计算

杨氏干涉是用分波前法产生干涉的著名实验[1]。通过实验分析，可以了解分波前干涉的特点。杨氏实验装置如图 1 所示，S 是一个受到单色光源照明的小孔，从 S 射出的光波照射屏 $\boldsymbol{A}$ 上对称放置的小孔 S_1 和 S_2。由 S_1 和 S_2 发散出的光波来源于同一光波，因而是相干光波，在距屏 A 为 D 的屏 M 上叠加并形成干涉图样。

1.2. 两个点物的衍射像

当然双孔衍射也受到类似启发，如两个点物的衍射像分辨。

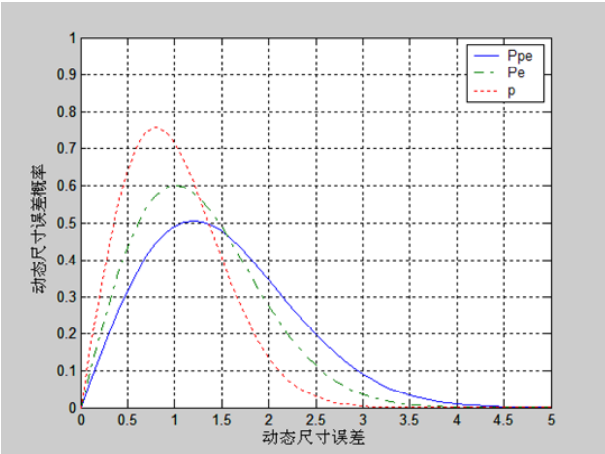

图 1. 联合光学通信器瑞利和 Rician 分布概率密度函数示意图

1.3. On 型和 Off 型信息通道

在双信息通道上，On 型和 Off 型信息是一种均匀

镶嵌式组合排列，呈现 On 型和 On 型信息，On 型和 Off 型信息，Off 型和 On 型信息，Off 型和 Off 型信息，实验证明，On 型通道和 Off 型通道是充分地平行分离的。选择性地阻断 On 型通路，可以取消 On 型反应，但对 Off 型的反应、方位和方向选择毫无影响。

1.4. 提出联合光学通信器构架

短距联合光学通信器国内外几乎没有相应研究工作，激光通信集中在中长距研究。本文在国内外具有创新意义。

本人长期从事联合变换相关器的研究，已发表大量该领域高质量文章，结合双孔干涉、衍射模型，根据光通信理论，首次提出联合光学通信器构架。

1、发起者开始捕获序列，发出通信波，它的位置和特性被接收者捕获。

2、接收者回答，发出通信波，他的位置和特性被发起者捕获。

3、发起者开始数据传输。

从这种双孔波得到启发：首次研制联合光学通信器通信系统，这种通信系统采用激光光波通信，联合光学通信器通信系统至今未见报导。联合光学通信器通信系统发射通信波之后，联合光学通信器通信系统可以进行相应通信及动作。

2. 联合光学通信器跟瞄及跟瞄误差分布研究

二维瞄准误差分析：

捕获过程是一个统计过程，在发射机和接收机已对准的情况下，有因为不同的姿态导致的瞄准角误差，也有由于热量变形而导致的误差，从而使发射机和接收机偏离使通信中断。

俯仰角靶面尺寸瞄准误差的概率密度正态分布为：

$$F\left(L_{mi}\right)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{mi}}\exp\left(-\frac{\left(L_{mi}\right)^2}{2\sigma^2{}_{mi}}\right) \qquad (1)$$

σ_{mi} 和 L_{mi} 分别是俯仰角尺寸瞄准标准差和俯仰角瞄准靶面尺寸。

方位角靶面尺寸瞄准误差的概率密度正态分布为：

$$F\left(L_{ni}\right)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ni}}\exp\left(-\frac{\left(L_{ni}\right)^2}{2\sigma^2{}_{ni}}\right) \qquad (2)$$

σ_{ni} 和 L_{ni} 分别是方位角尺寸瞄准标准差和方位角瞄准靶面尺寸。

辐射角靶面尺寸瞄准误差是方位角尺寸和仰角尺寸的平方和的根。

$$L_i=\sqrt{\left(L_{mi}\right)^2+\left(L_{ni}\right)^2} \qquad (3)$$

由对称性我们可以假设

$$\sigma_{mi}=\sigma_{ni}=\sigma_i \qquad (4)$$

通信波通信抖动瞄准的数学表达[2-3-5]：

$$F\left(L_i\right):=U\left(L_i\right)\left[\left(\frac{L_i}{\sigma^2}\right)\cdot e^{-\left[\frac{\left(L_i^2+L_{io}^2\right)}{2\sigma^2}\right]}\right] \qquad (5)$$

$$U\left(L_i\right):=\left(\frac{1}{2\pi}\right)\int_0^{2\pi}e^{\left[\frac{\left(L_i\bullet L_{i0}\right)\cos(\theta)}{\sigma^2}\right]}d\theta \qquad (6)$$

目标瞄准抖动的 Rician 分布及跟瞄图示如图 1。$F\left(L\right)$ 对应于尺寸，Pe 对应于角度

根据光通信原理研发联合光学通信器通信跟瞄系统，通信系统通信及跟瞄动作示意图如图 2，进行相应自动化操作。因为通信信号可以进行变换，这种通信器亦首次提出命名为联合变换通信器。

通信波通信系统首先进行捕获和跟瞄，然后通信，发射通信波。

发射端、接收端根据捕获协议，先完成通信，再 Internet 下载网页。

3. 联合光学通信器通信方法

联合光学通信器可以发出通信波，通信波含有信息，据此首次提出联合光学通信器无线通信系统通信框架截面如图 3，以下简称通信波通信框架。

联合光学通信器信息传送可以用一种无线大气激光通信系统的方法实现。通信波握手的方法：

采用圆光束的发起者以某种方式扫描，接收者的 FPA（CCD）首先处于动态模式以识别发起者的位置，接着在数据接收模式中捕获识别校验码。

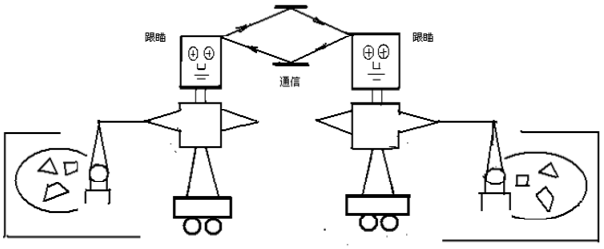

图 2. 联合光学通信器通信及跟瞄动作示意图

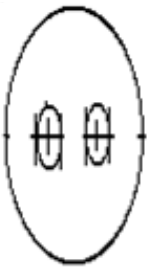

图 3 .联合光学通信器截面图

接收者驾驭指向发起者的狭窄圆光束并且发射识别校验码。发起者的 FPA（CCD）首先处于动态模式以识别接收者的位置，接着在数据接收模式以捕获识别校验码。

发起者驾驭指向接收者位置的狭窄圆光束并且发射数据。接收者的 FPA 或 APD 处于数据接收模式并且接收数据。

本文该技术开辟了短距离光通信的新阶段。本文将激光通信系统引入联合光学通信器通信系统中，发射接收端可以实现通信，从通信波自动获取短距离信息以进行相应动作。

4. 结论

首次提出联合光学通信器通信系统概念，构建联合通信波通信框架，这种联合通信波的信息传送可以用一种小型大气激光通信系统的方法实现。通信信号可以进行变换，这种通信器亦首次提出命名为联合变换通信器。引入 On 型和 Off 型信息通道及多种光源研究联合通信波通信，模拟了目标瞄准抖动的 Rician 分布，本文首次提出了联合光学通信器通信构架，解决了该通信系统的跟瞄问题，给出了联合光学通信器截面图。

参考文献

[1] 郁道银\谈恒英.工程光学.机械工业出版社.217~220

[2] Jin Wang and Joseph M.kahn, Acquisition in short-range free-space optical communication, Optical Wireless Communication V. Proc.SPIE,Vol.4873(2002):121~132.

[3] Michael SchEINFEILD, Acquisition System for Microsatellites Laser Communication in Space. In Free-space Laser Communication Technologies X//. Proc.SPIE, Vol.3932(2000):166~175.

[4] Shoji Kaneko, Kazutaka Oba, Evaluation of free space optical link availability in metropolitan Tokyo area. Free-Space Laser Communication Technologies XIV. Proc.SPIE,Vol.4635(2002):262~271.

[5] PhilR. Horkin. Impacts of double-ended beam pointing error on system performance. In Free-Space Laser Communication Technologies XⅡ. Proc. SPIE, Vol. 3932(2000):158~165.