

# 主 論 文 要 旨

論文題名

## NEW QUANTUM STATES AND THE DYNAMICS: COHERENT STATE PATH INTEGRALS BASED ON ARBITRARY FIDUCIAL VECTORS

ふりがな まさお まつもと

氏名 MASAO MATSUMOTO

主論文要旨

We develop natural extensions of the coherent state path integrals by liberating fiducial vectors from conventional selections: We have taken arbitrary fiducial vectors in principle. We treated canonical coherent states and spin or  $SU(2)$  coherent states. The attempt turns out to be performed successfully.

First, the extended coherent states are arbitrary superpositions of "displaced number states" for the canonical case and those of rotated eigenstates of the third components of spin operators for the spin case. The latter is specified by a full set of three Euler angles. Second, we have proved the "overcompleteness" relations of the extended coherent states. Third, using them we performed path integrations in terms of the states. The Lagrangians in the canonical coherent state path integrals and spin ones have some additional terms that reflect the effects of coefficients of fiducial vectors. For the spin case, the charge of fictitious monopole term is modified from the conventional one. Fourth, we applied new path integral formulae to simple physical problems in relations to geometric phases. Quantum optical and magnetic resonance systems are treated. Fifth, we have also shown that our extended spin coherent state path integrals include the fictitious monopole formula due to Berry as a special case. Sixth, we proved that our extended spin path integrals tends to the canonical ones in the high spin limit. Seventh, for the spin case, we find that there may be restriction on fiducial vectors due to a sort of gauge symmetry of Lagrangians. This results in the Dirac condition.

We can consider these extended coherent states as new quantum states that have no classical analogue. They may describe macroscopic or mesoscopic wave functions having higher ground state energies. Applications to more complicated systems and the quantization of the fictitious monopole charge for generic fiducial vectors remain still.

# 主論文要旨

論文題名 新形式量子状態とその動力学：任意の基点ベクトルにもとづくコヒーレント状態径路積分

ふりがな まつもと まさお  
氏名 松本 雅生

## 主論文要旨

任意の基点ベクトルにもとづくコヒーレント状態とその径路積分を構成した。ここでは、正準コヒーレント状態とスピン(SU(2))コヒーレント状態をあつかった。結果は成功裡に収まった。

第一に、これらのコヒーレント状態は、正準コヒーレント状態の場合、『変位したフック粒子数状態』の任意の重ね合わせとなる。また、スピンの場合は、スピン演算子の第3成分の固有状態を回転した状態、の任意の重ね合わせになる。後者は、三つのオイラー角の完全な組によって指定される。第二に、これらふたつのコヒーレント状態にたいして、(過)完全性関係を直接に証明した。第三に、この関係をつかって、コヒーレント状態径路積分を実行した。正準、スピンの両方の場合で、ラグランジアンに付加項が入ることがわかった。また、スピンの場合、仮想的な単磁極の磁荷が、通常の基点ベクトルからつくられたコヒーレント状態にたいするものから修正される。第四に、この径路積分の表式を幾何学的位相の問題に適用した。ここでは、量子光学と磁気共鳴の問題を採りあげた。第五に、「拡張版」スピンコヒーレント状態がBerryによる断熱版の仮想的な単磁極の表式を特殊例として含むより一般的なものであることを示した。第六に、「拡張版」スピンコヒーレント状態径路積分が、高階スピンの極限で、「拡張版」正準コヒーレント状態径路積分に移行することを証明した。第七に、スピンの場合、Lagrange 関数の対称性によって、許容される基点ベクトルの型に制限が生じる、ことがわかった。この結果、Dirac 条件が得られる。

これらの「拡張版」コヒーレント状態は、古典対応のない量子状態とかがえることができる。より高いエネルギーをもった、巨視的、中間視的な状態を記述するものかもしれない。さらに複雑な物理系への応用、および、一般的な基点ベクトルにたいする仮想的な単磁極の磁荷の量子化は、これからの課題である。