[31페이지: 2행]

$$| \mathbf{v} > \varepsilon V$$

→

$$| \mathbf{v} > \hbar V$$

[59페이지: 위에서 8행]

마지막으로 $\hbar$ $(h\ bar)$ 대신 $h/2\pi$ 를 넣으면 다음과 같다.

→

마지막으로 $h/2\pi$ 대신 $\hbar$ 를 넣으면 다음과 같다.

[59페이지: 위에서 9행]

$$\psi(x, t) = Ae^{i(px - Et)/h}$$

→

$$\psi(x, t) = Ae^{i(px - Et)/\hbar}$$

[65페이지]

3.2 정사각행렬

정사각행렬square matrix은 행의 수와 열의 수가 같은 행렬, 즉 $m = n$인 행렬이다. $n \times n$ 행렬을 차수가 n인 정사각행렬이라 한다. 정사각행렬에는 대칭symmetry, 비대칭antisymmetry 등 고유한 몇 가지 특성이 있다. 뿐만 아니라 정사각행렬에

→

3.2 정사각행렬

정사각행렬square matrix은 행의 수와 열의 수가 같은 행렬, 즉 $m = n$인 행렬이다. $n \times n$ 행렬을 차수가 n인 정사각행렬이라 한다. 정사각행렬에는 대칭symmetry, 반대칭antisymmetry 등 고유한 몇 가지 특성이 있다. 뿐만 아니라 정사각행렬에

[64페이지: 아래에서 6행]

$$A = \left|a_{ij}\right| = \left|\begin{matrix} a_{11} & a_{12} \cdots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} \cdots a_{2n} \\ & \cdots \\ & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} \cdots a_{mn} \end{matrix}\right|$$

→

$$A = \left(a_{ij}\right) = \left(\begin{matrix} a_{11} & a_{12} \cdots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} \cdots a_{2n} \\ & \cdots \\ & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} \cdots a_{mn} \end{matrix}\right)$$

[66페이지]

$$\left|\begin{matrix} 2-i & 3 & 7 \\ 3 & 6i & 1-i \\ 5 & 3+2i & 8 \end{matrix}\right|$$

→

$$\left(\begin{matrix} 2-i & 3 & 7 \\ 3 & 6i & 1-i \\ 5 & 3+2i & 8 \end{matrix}\right)$$

66페이지]

$$A = \begin{vmatrix} i & 0 & 0j \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 2i \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 2j & 4 & 0 \\ 3 & 1 & 0 \\ -1 & -4 & 1 \end{vmatrix}$$

그러면 다음과 같다.

$$AB = \begin{vmatrix} -2 & 4i & 0 \\ 3 & 1 & 0 \\ 0 & 4-8i & 2i \end{vmatrix} \quad BA = \begin{vmatrix} -2 & 4 & 0 \\ 3i & 1 & 0 \\ 1-i & -4 & 2i \end{vmatrix}$$

→

$$A = \begin{pmatrix} i & 0 & 0j \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 2i \end{pmatrix} B = \begin{pmatrix} 2j & 4 & 0 \\ 3 & 1 & 0 \\ -1 & -4 & 1 \end{pmatrix}$$

그러면 다음과 같다.

$$AB = \begin{pmatrix} -2 & 4i & 0 \\ 3 & 1 & 0 \\ 0 & 4-8i & 2i \end{pmatrix} \quad BA = \begin{pmatrix} -2 & 4 & 0 \\ 3i & 1 & 0 \\ 1-i & -4 & 2i \end{pmatrix}$$

[67페이지]

$$\begin{vmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 5i & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{vmatrix}$$

→

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 5i & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

[71페이지: 아래에서 3행]

$$D(C|s>) = C|t> = |u>$$

→

$$D(C|s>) = D|t> = |u>$$

[71페이지]

앞서 언급했듯이 양자역학의 모든 연산자는 선형이지만 한 가지 예외가 있다. 예외에 해당하는 비선형 연산자$^{\text{antilinear operator}}$ Q는 다음과 같은 성질을 갖는다.

→

앞서 언급했듯이 양자역학의 모든 연산자는 선형이지만 한 가지 예외가 있다. 예외에 해당하는 반선형 연산자$^{\text{antilinear operator}}$ Q는 다음과 같은 성질을 갖는다.

[76페이지]

$$A = \begin{vmatrix} \cos\theta - \sin\theta \\ \sin\theta \quad \cos\theta \end{vmatrix}$$

$$A^T = \begin{vmatrix} \cos\theta \quad \sin\theta \\ -\sin\theta \cos\theta \end{vmatrix}$$

$AA^T = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} = I$이므로, 행렬 A와 A^T는 직교한다.

→

$$A = \begin{pmatrix} \cos\theta - \sin\theta \\ \sin\theta \quad \cos\theta \end{pmatrix}$$

$$A^T = \begin{pmatrix} \cos\theta \quad \sin\theta \\ -\sin\theta \cos\theta \end{pmatrix}$$

$AA^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = I$이므로, 행렬 A와 A^T는 직교한다.

[76페이지]

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

→

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

[77페이지]

$$\mathrm{A} = \begin{vmatrix} 2 & -1 & 4 \\ 1-2i & 5 & 2-5i \\ -5i & 2+i & 3+7i \end{vmatrix}$$

→

$$\mathrm{A} = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 4 \\ 1-2i & 5 & 2-5i \\ -5i & 2+i & 3+7i \end{pmatrix}$$

[78페이지]

먼저 A의 켤레복소 행렬 A*를 각 성분의 켤레복소수를 취해 구한다.

$$A^* = \begin{vmatrix} 2 & i & 4 \\ 1+2i & 5 & 2+5i \\ 5i & 2-i & 3-7i \end{vmatrix}$$

그런 다음 A*를 전치해서 행렬 A의 수반(에르미트 켤레) 행렬을 얻는다.

$$A^\dagger = \begin{vmatrix} 2 & 1+2i & 5i \\ i & 5 & 2-i \\ 4 & 2+5i & 3-7i \end{vmatrix}$$

→

먼저 A의 켤레복소 행렬 A*를 각 성분의 켤레복소수를 취해 구한다.

$$A^* = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 1+2i & 5 & 2+5i \\ 5i & 2-i & 3-7i \end{pmatrix}$$

그런 다음 A*를 전치해서 행렬 A의 수반(에르미트 켤레) 행렬을 얻는다.

$$A^\dagger = \begin{pmatrix} 2 & 1+2i & 5i \\ 1 & 5 & 2-i \\ 4 & 2+5i & 3-7i \end{pmatrix}$$

[85페이지]

부울 대수[1]는 어떤 집합 A에 대해 두 이항 연산 ·과 +로 정의된다. ·와 + 기호는 각각 AND와 포함적 OR[inclusive OR]에 해당한다. 부울 대수의 연산은 다음과 같은 공리[axiom] 또는 공준[postulate]에 근거한다.

1. $x, y \varepsilon \mathcal{A}$면 $x + y \varepsilon \mathcal{A}$이고, $x \cdot y \varepsilon \mathcal{A}$다. 이를 닫힘성[closure property]이라고 한다.

→

부울 대수[1]는 어떤 집합 $\mathcal{A}$에 대해 두 이항 연산 ·과 +로 정의된다. ·와 + 기호는 각각 AND와 포함적 OR[inclusive OR]에 해당한다. 부울 대수의 연산은 다음과 같은 공리[axiom] 또는 공준[postulate]에 근거한다.

1. $x, y \in \mathcal{A}$면 $x + y \in \mathcal{A}$이고, $x \cdot y \in \mathcal{A}$다. 이를 닫힘성[closure property]이라고 한다.

[90페이지]

$f: (0, 1)^2 \rightarrow (0, 1)^t$

→

$f: (0, 1)^2 \rightarrow (0, 1)^1$

[94페이지]

이것이 고전 역학계라면 그림에 나와 있듯이 들뜬상태가 |1>을 나타내고 바닥상태가 |0>을 나타내는 것으로 가정할 수 있다. 일반적으로, 양자계의 전자는 바닥상태와 들뜬상태가 선형 중첩linear superposition돼 존재할 수도 있다. 양자계의 전자는 확률 진폭 α를 갖는 바닥상태(0)와 확률 진폭 β를 갖는 들뜬상태(1)에 있다. 이러한 두 상태two-state 양자계를 큐비트qubit라고 하며,

→

이것이 고전 역학계라면 그림에 나와 있듯이 들뜬상태가 |1>을 나타내고 바닥상태가 |0>을 나타내는 것으로 가정할 수 있다. 일반적으로 들뜬상태의 선형 중첩linear superposition으로 표현된다. 이것은 확률 진폭 α를 갖는 바닥상태(0)와 확률 진폭 β를 갖는 들뜬상태(1)의 선형 중첩으로 나타나게 된다. 이

[107페이지: 1행]

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ -\beta \end{pmatrix} = \alpha|1> + \beta|0>$$

→

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ -\beta \end{pmatrix} = \alpha|0> + \beta|1>$$

$$\sqrt{NOT} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$|0>$을 $\sqrt{NOT}$ 게이트에 넣으면 출력은 다음과 같다.

$$\sqrt{NOT}\,|0> = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}\begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix} 1 \\ 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix}\right)$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> + |1>)$$

비슷한 방식으로 $|1>$을 $\sqrt{NOT}$ 게이트에 넣으면 출력은 다음과 같다.

$$\sqrt{NOT}\,|1> = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}\begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix} -1 \\ 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\begin{vmatrix} 0 \\ 1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix}\right)$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|1> - |0>)$$

→

$$\sqrt{NOT} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$|0>$을 $\sqrt{NOT}$ 게이트에 넣으면 출력은 다음과 같다.

$$\sqrt{NOT}\,|0> = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}\right)$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> + |1>)$$

비슷한 방식으로 $|1>$을 $\sqrt{NOT}$ 게이트에 넣으면 출력은 다음과 같다.

$$\sqrt{NOT}\,|1> = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}\right)$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|1> - |0>)$$

[108페이지]

$$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix}1&-1\\1&1\end{vmatrix}\begin{vmatrix}1\\0\end{vmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}(|0>+|1>)$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix}1&-1\\1&1\end{vmatrix}\begin{vmatrix}1\\0\end{vmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}\right]$$

$$=\frac{1}{2}\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}+\frac{1}{2}\begin{pmatrix}-1\\1\end{pmatrix}$$

$$=\frac{1}{2}\left[\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}\right]+\frac{1}{2}\left[\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}\right]$$

$$=\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}=|1>$$

비슷한 방식으로 첫 번째 $\sqrt{\text{NOT}}$ 게이트의 출력이 $\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>-|0>)$이면 두 번째 $\sqrt{\text{NOT}}$ 게이트의 출력은 다음과 같다.

$$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix}1&-1\\1&1\end{vmatrix}\begin{vmatrix}1\\0\end{vmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>-|0>)$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{vmatrix}1&-1\\1&1\end{vmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}\right]$$

→

$$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1&-1\\1&1\end{pmatrix}\begin{vmatrix}1\\0\end{vmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}(|0>+|1>)$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1&-1\\1&1\end{pmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}\right]$$

$$=\frac{1}{2}\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}+\frac{1}{2}\begin{pmatrix}-1\\1\end{pmatrix}$$

$$=\frac{1}{2}\left[\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}\right]+\frac{1}{2}\left[\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}\right]$$

$$=\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}=|1>$$

비슷한 방식으로 첫 번째 $\sqrt{\text{NOT}}$ 게이트의 출력이 $\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>-|0>)$이면 두 번째 $\sqrt{\text{NOT}}$ 게이트의 출력은 다음과 같다.

$$\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1&-1\\1&1\end{pmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>-|0>)$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix}1&-1\\1&1\end{pmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\left[\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}\right]$$

[110페이지: 4행]

$$H|0> = H\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix} = \frac{0 > + (-1)^0 |1>)}{\sqrt{2}}$$
$$= \frac{0 > + |1>)}{\sqrt{2}} = |+>$$
$$H|1> = H\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix} = \frac{|0> + (-1)^m |1>)}{\sqrt{2}}$$
$$= \frac{|0> - |1>)}{\sqrt{2}} = |->$$

→

$$H|0> = H\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix} = \frac{|0 > + (-1)^0 |1>)}{\sqrt{2}}$$
$$= \frac{|0 > + |1>)}{\sqrt{2}} = |+>$$
$$H|1> = H\begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix} = \frac{|0> + (-1)^1 |1>)}{\sqrt{2}}$$
$$= \frac{|0> - |1>)}{\sqrt{2}} = |->$$

[111페이지]

$$(\frac{1}{\sqrt{2}} |0> + |1>) \otimes |1>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}} |01> + |11>$$

→

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(0> + |1>) \otimes |1>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}} |01> + |11>$$

[117페이지]

U를 유니타리 행렬로 표현할 수 있는 단일 큐비트 게이트라고 가정하자.

$$U = \begin{vmatrix} u_{00} & u_{01} \\ u_{10} & u_{11} \end{vmatrix}$$

→

U를 유니타리 행렬로 표현할 수 있는 단일 큐비트 게이트라고 가정하자.

$$U = \begin{pmatrix} u_{00} & u_{01} \\ u_{10} & u_{11} \end{pmatrix}$$

[118페이지]

a	b	x	y
|0>	|0>	|0>	|0>
|0>	|1>	|0>	|1>
|1>	|0>	|1>	|1,U> |0>
|1>	|1>	|1>	|1,U> |1>

그에 따라 다음과 같다.

$$U>|0> = \begin{vmatrix} u_{00} & u_{01} \\ u_{10} & u_{11} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u_{00} \\ u_{10} \end{vmatrix}$$
$$= (u_{00}\ |0> + u_{10}\ |1>)$$

→

a	b	x	y
|0>	|0>	|0>	|0>
|0>	|1>	|0>	|1>
|1>	|0>	|1>	|1,U0>
|1>	|1>	|1>	|1,U1>

그에 따라 다음과 같다.

$$U|0> = \begin{pmatrix} u_{00} & u_{01} \\ u_{10} & u_{11} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_{00} \\ u_{10} \end{pmatrix}$$
$$= (u_{00}\ |0> + u_{10}\ |1>)$$

[119페이지]

그러므로 다음과 같다.

$$|1>|U>|0>=|1>(u_{00}|0>+u_{10}|1>)$$

마찬가지로 다음과 같이 구할 수 있다.

$$|U>|1>=\begin{vmatrix} u_{01} \\ u_{11} \end{vmatrix}=(u_{01}|0>+u_{10}\ |1>)$$

$$|1>|\ U>|1>=\ |1>(u_{01}|0>+u_{10}|1>$$

→

그러므로 다음과 같다.

$$|1>U|0>=|1>(u_{00}|0>+u_{10}|1>)$$

마찬가지로 다음과 같이 구할 수 있다.

$$U|1>=\begin{pmatrix} u_{01} \\ u_{11} \end{pmatrix}=(u_{01}|0>+u_{11}\ |1>)$$

$$1>U|1>=\ |1>(u_{01}|0>+u_{11}|1>$$

[124페이지]

	000	001	010	011	100	101	110	111
000	1	0	0	0	0	0	0	0
001	0	1	0	0	0	0	0	0
010	0	0	1	0	0	0	0	0
011	0	0	0	1	0	0	0	0
100	0	0	0	0	1	0	1	0
101	0	0	0	0	0	1	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	1
111	0	0	0	0	0	0	1	0

그림 5.9 토폴리 게이트에 대응되는 행렬

→

	000	001	010	011	100	101	110	111
000	1	0	0	0	0	0	0	0
001	0	1	0	0	0	0	0	0
010	0	0	1	0	0	0	0	0
011	0	0	0	1	0	0	0	0
100	0	0	0	0	1	0	0	0
101	0	0	0	0	0	1	0	0
110	0	0	0	0	0	0	0	1
111	0	0	0	0	0	0	1	0

그림 5.9 토폴리 게이트에 대응되는 행렬

[131페이지]

두 2차원 벡터 U와 V의 텐서곱에 의해 생성된 새로운 벡터 공간은 4차원이 되며, 새로운 기저 벡터는 다음과 같다.

$$(u_0v_0,\ u_0v_1,\ u_1v_0,\ u_1v_1)$$

→

두 2차원 벡터 U와 V의 텐서곱에 의해 생성된 새로운 벡터 공간은 4차원이 되며, 새로운 기저 벡터는 다음과 같다.

$$(u_0v_0\ \ u_0v_1\ \ u_1v_0\ \ u_1v_1)$$

[134페이지]

다음 규칙을 사용한다고 하자.

$$|u> \otimes |v> = |u>|v> = |uv>, \text{ 여기서 } u, v \ \varepsilon \ (0, 1)$$

그러면 식(6.1)을 다음과 같이 쓸 수 있다.

→

다음 규칙을 사용한다고 하자.

$$|u> \otimes |v> = |u>|v> = |uv>, \text{ 여기서 } u, v \in \{0, 1\}$$

그러면 식(6.1)을 다음과 같이 쓸 수 있다.

[135페이지]

n큐비트 양자 레지스터는 다음과 같이 2^n 상태를 중첩한 임의의 상태에 있을 수 있다.

$$c_0 |0> + c_1 |1> + c_2 |2> + \cdots \cdots \cdots \cdots + c_{2}{}^{n-1} |2^{n-1}>$$

→

n큐비트 양자 레지스터는 다음과 같이 2^n 상태를 중첩한 임의의 상태에 있을 수 있다.

$$c_0 |0> + c_1 |1> + c_2 |2> + \cdots \cdots \cdots \cdots + c_{n-1} |2^{n-1}>$$

[139페이지]

입자가 얼마나 멀리 떨어져 있든 그렇다. 이 현상이 너무도 이상해서 아인슈타인은 '도깨비 같은 원격 작용spooky action at a distance'이라고 부르기도 했다.

→

입자가 얼마나 멀리 떨어져 있든 그렇다. 이 현상이 너무도 이상해서 아인슈타인은 '도깨비 같은 원격 작용spooky action at a distance이라고 부르기도 했다.

[142페이지]

ω을 갖게 결합해 두 큐비트가 얽힌 상태가 생성됐다고 해보자.

$$\psi_{00} = \omega|00> + \omega|11> + \ldots\ldots\ldots \qquad (6.2)$$

→

ω을 갖게 결합해 두 큐비트가 얽힌 상태가 생성됐다고 해보자.

$$\psi_{00} = \omega|00> + \omega|11> \qquad (6.2)$$

[142페이지: 아래에서 5행]

면 u_1과 v_0는 0이 될 수 없다. 따라서 상태 |10>은 식(6.2)와 모순되도록 영이

→

면 u_1과 v_0는 0이 될 수 없다. 따라서 상태 |10>은 식(6.2)와 모순되지 않도록

[144페이지]

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}(H|0>\otimes H|0>+\frac{1}{\sqrt{2}}(H|1>\otimes H|1>)$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}(|0>+\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>)\otimes\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}(|0>+\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>)$$

$$+\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}(|0>-\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>)\otimes\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}(|0>-\frac{1}{\sqrt{2}}(|1>)$$

$$=\frac{|00>+|11>}{\sqrt{2}}$$

→

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}(H|0>\otimes H|0>+\frac{1}{\sqrt{2}}(H|1>\otimes H|1>)$$

$$=\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}|0>+\frac{1}{\sqrt{2}}|1>)\otimes\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}|0>+\frac{1}{\sqrt{2}}|1>)$$

$$+\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}|0>-\frac{1}{\sqrt{2}}|1>)\otimes\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}}|0>-\frac{1}{\sqrt{2}}|1>)$$

$$=\frac{|00>+|11>}{\sqrt{2}}$$

[145페이지]

$$(|+0> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> + |1> \otimes |0>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|00> + |10>$$
$$(|+1> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> + |1> \otimes |1>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|01> + |11>$$
$$(|-0> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> - |1> \otimes |0>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|00> - \frac{1}{\sqrt{2}}(|10>$$
$$(|-1> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> - |1> \otimes |1>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|01> - \frac{1}{\sqrt{2}}(|11>$$

→

$$(|+0> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> + |1>) \otimes |0>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|00> + |10>)$$
$$(|+1> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> + |1>) \otimes |1>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|01> + |11>)$$
$$(|-0> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> - |1>) \otimes |0>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|00> - |10>)$$
$$(|-1> = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0> - |1>) \otimes |1>$$
$$= \frac{1}{\sqrt{2}}(|01> - |11>)$$

$$\left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|00>+|10>\right),\ \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|00>+|11>\right),\ \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|00>-|10>\right),$$
$$\left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|01>-|11>\right)$$

→

$$\left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|00>+|10>)\right)\ \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|00>+|11>)\right)\ \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|00>-|10>)\right)$$
$$\left(\frac{1}{\sqrt{2}}(|01>-|11>)\right)$$